NUOVA ELETTRONICA

Anno 32 - n. 206
ISSN 1124-5174

RIVISTA MENSILE
Sped. in a.p. art. 2 comma 20/b
legge 662/96 - Filiale di Bologna

OTTOBRE-NOVEMBRE 2000



UN ECCITATORE per TRASMETTERE in SSB

AMPLIFICATORE STEREO Hi-Fi in classe A con Mosfet

UN FREQUENZIMETRO PROGRAMMABILE

IL PROGRAMMA LINKER per ST6

L. 7.000
€ 3,62

PREAMPLIFICATORE d'ANTENNA da 20 a 450 MHz

UN OSCILLATORE per la SSB e un FINALE RF da 1 watt

00206
9 771124 517002

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA
Telefono (051) 46.11.09
Telefax (051) 45.03.87

Sito Internet:
http://www.nuovaelettronica.it

Fotocomposizione
LITOINCISA
Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

Stabilimento Stampa
BETAGRAF s.r.l.
Via Marzabotto, 25/33
Funo (BO)

Distributore Esclusivo per l'Italia
PARRINI e C. s.r.l.
Roma - Piazza Colonna, 361
Tel. 06/695141 - Fax 06/6781817
Milano - Via Tucidide, 56/Bis - Torre 3
Tel. 02/754171 - Fax 02/76119011

Direzione Commerciale
Centro Ricerche Elettroniche
Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna
Tel. 051/464320

Direttore Generale
Montuschi Giuseppe

Direttore Responsabile
Conti Mirko

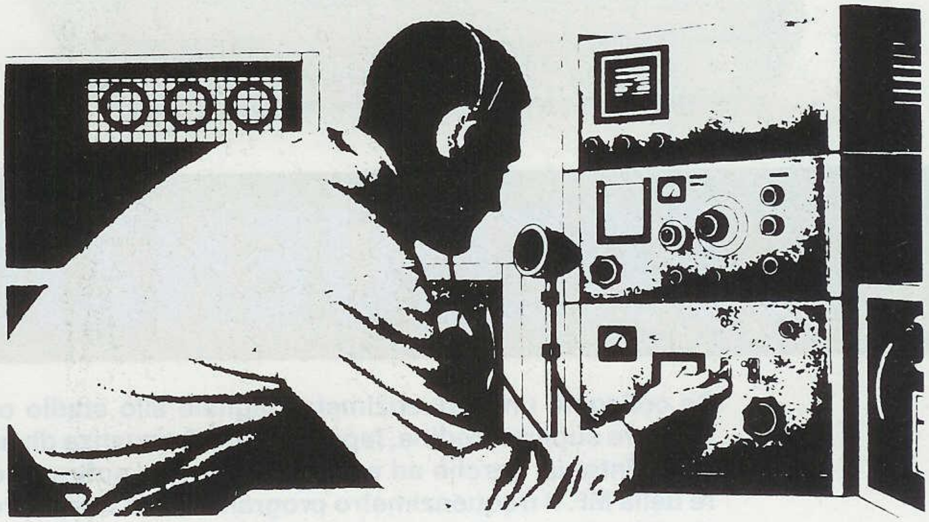
Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 5056 del 21/2/83

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	**L. 70.000 € 36,16**	**Numero singolo**	**L. 7.000 € 3,62**
Estero 12 numeri	**L. 100.000 € 51,65**	**Arretrati**	**L. 7.000 € 3,62**

Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste



RIVISTA MENSILE
N. 206 / 2000
ANNO XXXII
OTTOBRE-NOVEMBRE

SOMMARIO

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori.
Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

Associato all'USPI
(Unione stampa
periodica italiana)



Fig.1 Foto del frequenzimetro programmabile in grado di leggere fino ad una frequenza massima di 50 MHz.

un FREQUENZIMETRO

Se collegate un frequenzimetro digitale allo stadio oscillatore di un ricevitore supereterodina, leggerete una frequenza diversa rispetto a quella di sintonia, perchè ad essa è necessario sottrarre o sommare il valore della MF. Il frequenzimetro programmabile che vi proponiamo è in grado di sottrarre o sommare qualsiasi valore di MF.

L'idea di questo progetto è nata dalla necessità di disporre di un **frequenzimetro** che, collegato allo stadio **oscillatore** presente in un ricevitore supereterodina, visualizzasse sui display l'esatta frequenza sulla quale era **sintonizzato** il ricevitore.

Collegando infatti un **normale** frequenzimetro allo stadio **oscillatore** di un ricevitore provvisto di una **MF** di **455 KHz** e sintonizzando il ricevitore sulla frequenza di **850 KHz** sui display leggiamo:

850 + 455 = 1.305 KHz

Questo perché nei ricevitori supereterodina l'oscillatore locale ha una frequenza diversa da quella di ricezione.

Se sul frequenzimetro leggessimo **27.590 KHz**, il ricevitore risulterebbe sintonizzato sui:

27.590 – 455 = 27.135 KHz

Poiché in commercio **non** esiste un frequenzimetro che permetta di **sottrarre** o **sommare** un qualsiasi valore di **MF**, sia esso di **455 KHz - 470 KHz - 5,5 MHz - 9 MHz - 10,7 MHz** ecc., abbiamo pensato di progettarne uno.

Precisiamo subito che questo frequenzimetro, oltre alla funzione sopra descritta, si può programmare in modo che **non esegua** nessuna **sottrazione** o **somma** col valore della **MF**, quindi sui display si potrà anche leggere l'**esatta** frequenza applicata al suo ingresso.

Per spiegare ai giovani che studiano elettronica come funziona questo frequenzimetro, abbiamo evitato di utilizzare dei **microprocessori programmati** e ci siamo serviti unicamente di comunissimi integrati **digitali**.

LA FREQUENZA

Il valore di una **frequenza** indica il numero di **periodi** che si ripetono nel **tempo** di **1 secondo**.
Ammesso di dover misurare un segnale **analogico** di tipo **sinusoidale**, il frequenzimetro misura quante **sinusoidi** complete si ripetono in questo tempo (vedi fig.3); se invece si deve misurare un segnale **digitale**, il frequenzimetro misura quante **onde quadre** complete si ripetono sempre in **1 secondo** (vedi fig.4).

Quindi, una frequenza di **10 hertz** indica che in un tempo di **1 secondo** vi sono **10** complete onde **sinusoidali** o **quadre**.

Una frequenza di **20 kilohertz** indica che in **1 secondo** vi sono **20.000** complete onde **sinusoidali** o **quadre**.

Mentre una frequenza di **50 Megahertz** indica che in **1 secondo** vi sono **50.000.000** di complete onde **sinusoidali** o **quadre**.

La sola operazione che deve compiere un frequenzimetro è quella di **contare** quanti **periodi**, nel nostro caso quante onde **sinusoidali** o **quadre**, sono presenti in un **preciso** lasso di **tempo** e poi visualizzare questo **numero** sui display.

Se in **1 secondo** misuriamo una frequenza di **50 MHz**, equivalenti a **50.000.000 Hz**, il frequenzimetro conterà **50.000.000** di **impulsi** e per visualizzare questo numero occorreranno **8 display**.

Siccome i contatori **C/Mos** non raggiungono frequenze così elevate, nello stadio d'ingresso abbiamo inserito un integrato **7490** che divide la frequenza da misurare per **10**.
Pertanto in **1 secondo** il frequenzimetro conterà **5.000.000** di **impulsi** e per visualizzare questo numero serviranno **7 display**.

Se compiamo questa misura in un tempo di **0,1 secondo**, equivalenti a **100 millisecondi**, la lettura risulterà molto più **veloce**, perché il frequenzime-

PROGRAMMABILE

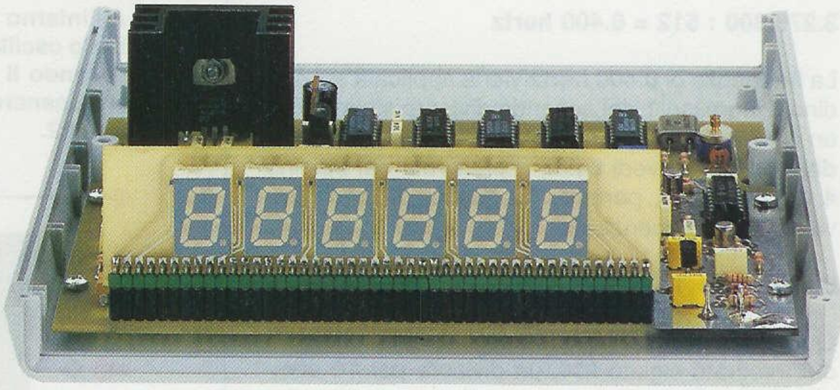


Fig.2 In questo frequenzimetro, per la lettura sono predisposti 6 display verdi.

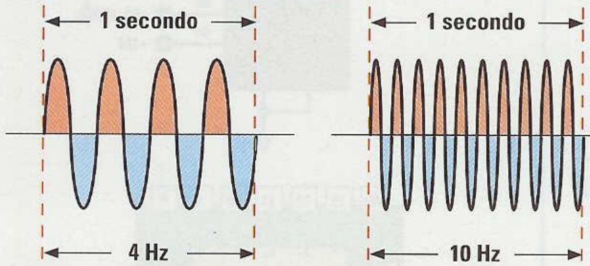


Fig.3 Un frequenzimetro conta quante sinusoidi si ripetono in 1 secondo. Se indica 4 Hz significa che ha contato 4 sinusoidi complete in 1 secondo, se indica 10 Hz, che ha contato 10 sinusoidi complete in 1 secondo.

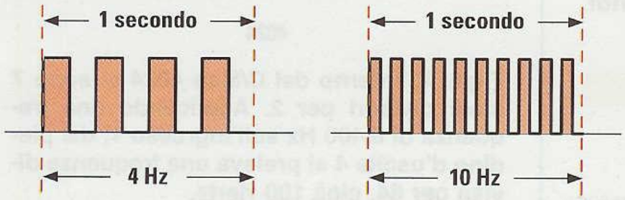


Fig.4 Se il segnale è digitale, il frequenzimetro conta quante onde quadre si ripetono in 1 secondo. Se indica 4 Hz significa che ha contato 4 onde quadre e se indica 10 Hz che ha contato 10 onde quadre complete in 1 secondo.

tro dovrà contare solo **500.000 impulsi** e per visualizzare questo numero basteranno **6 display**.

In questo modo si perderanno nella lettura le **unità** e le **decine** di **hertz**, ma su una frequenza di **50 MHz** non conoscere il valore delle ultime due cifre a destra è ininfluente.

LA BASE dei TEMPI

Per ottenere una **base tempi** di **100 millisecondi** abbiamo utilizzato un quarzo da **3.276.800 Hz** e quattro **divisori** siglati **IC2-IC3-IC4-IC5/A**.

L'integrato siglato **IC2** è un **C/Mos** tipo **4060** e, come visibile in fig.5, al suo interno sono presenti **14** stadi **divisori** per **2** più uno stadio **oscillatore** che fa capo ai piedini **10-11**.

Poiché la frequenza generata dal **quarzo** viene prelevata dal piedino **13** divisa per **512**, su questo piedino ritroviamo una frequenza di:

3.276.800 : 512 = 6.400 hertz

La frequenza di **6.400 hertz** viene applicata sul piedino d'ingresso **1** del secondo divisore siglato **IC3**, un **C/Mos** tipo **4024** contenente all'interno **7** stadi **divisori** per **2** (vedi fig.6), e prelevata dal piedino **4** divisa per **64**, pertanto su questo piedino ritroviamo una frequenza di:

6.400 : 64 = 100 hertz

Questi **100 hertz** vengono applicati sul piedino **14** dell'integrato siglato **IC4**, un divisore per **10** sempre **C/Mos** tipo **4017**, quindi sul suo piedino d'uscita **3** ritroviamo una frequenza di:

100 : 10 = 10 hertz

che giunge sul piedino **13** del quarto integrato siglato **IC5/A**, un flip-flop **JK** tipo **4027** che provvede a dividere questa frequenza per **2**, quindi dal suo piedino d'uscita **15** esce una frequenza di:

10 : 2 = 5 hertz

Questa frequenza ci permette di ottenere un tempo di **0,2 secondi**, equivalenti a **200 millisecondi**, come possiamo ricavare dalla formula:

tempo in secondi = 1 : hertz

1 : 5 = 0,2 secondi pari a **200 millisecondi**

Inizialmente abbiamo precisato che come **base tempi** ci occorrono **100 millisecondi**, e se guar-

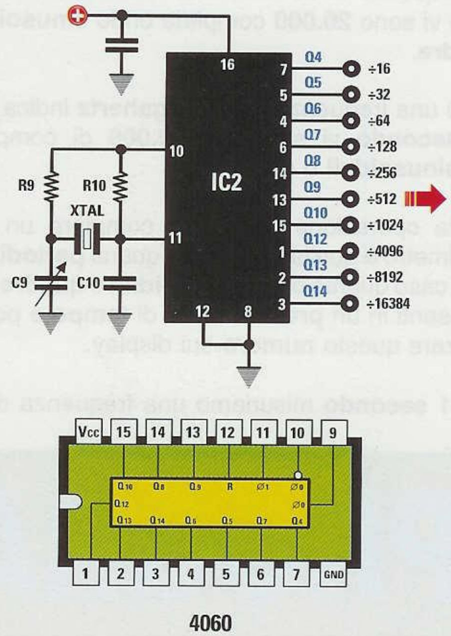


Fig.5 All'interno del C/Mos 4060 è presente uno stadio oscillatore e 14 stadi divisori per 2. Prelevando il segnale dal piedino 13, la frequenza generata dal quarzo fuoriesce divisa per 512.

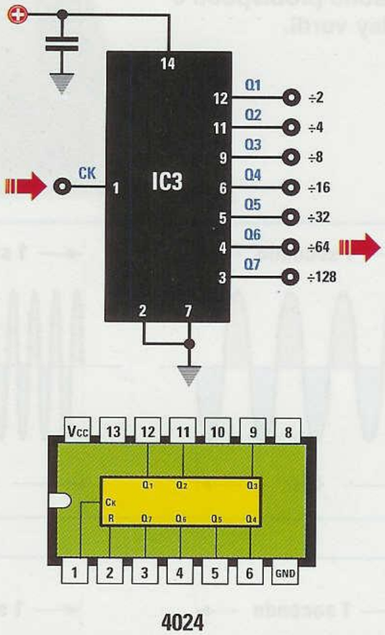


Fig.6 All'interno del C/Mos 4024 vi sono 7 stadi divisori per 2. Applicando una frequenza di 6.400 Hz sull'ingresso 1, dal piedino d'uscita 4 si preleva una frequenza divisa per 64, cioè 100 Hertz.

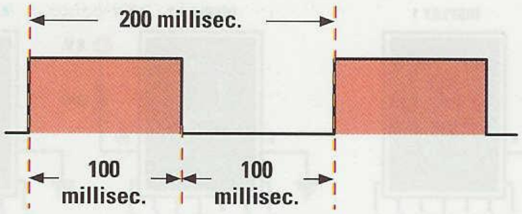


Fig.7 Poichè dal piedino 15 del flip/flop IC5/A esce un'onda quadra con una frequenza di 5 Hertz, un ciclo completo si compie in un tempo di 200 millisecondi. Con un duty-cycle del 50% l'onda quadra rimane a livello logico 1 per 100 millisecondi e a livello logico 0 per altri 100 millisecondi.

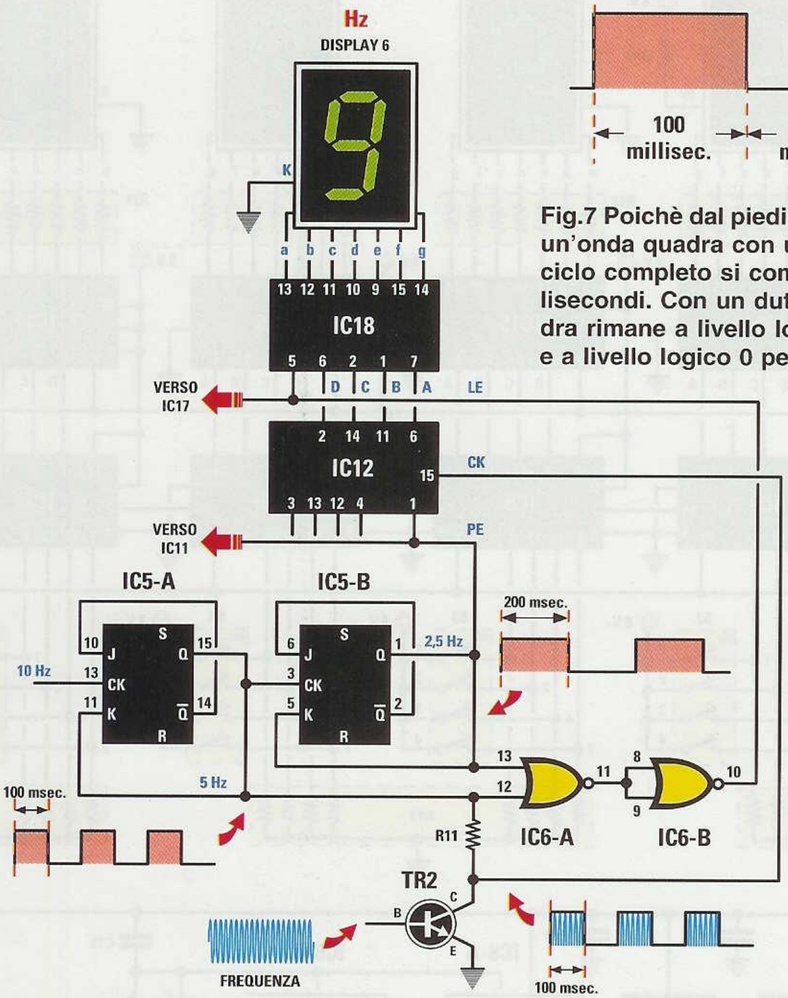
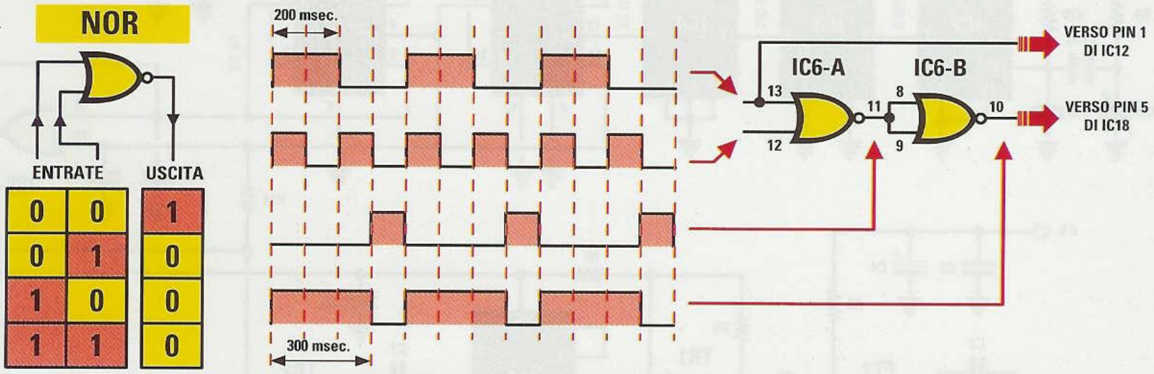
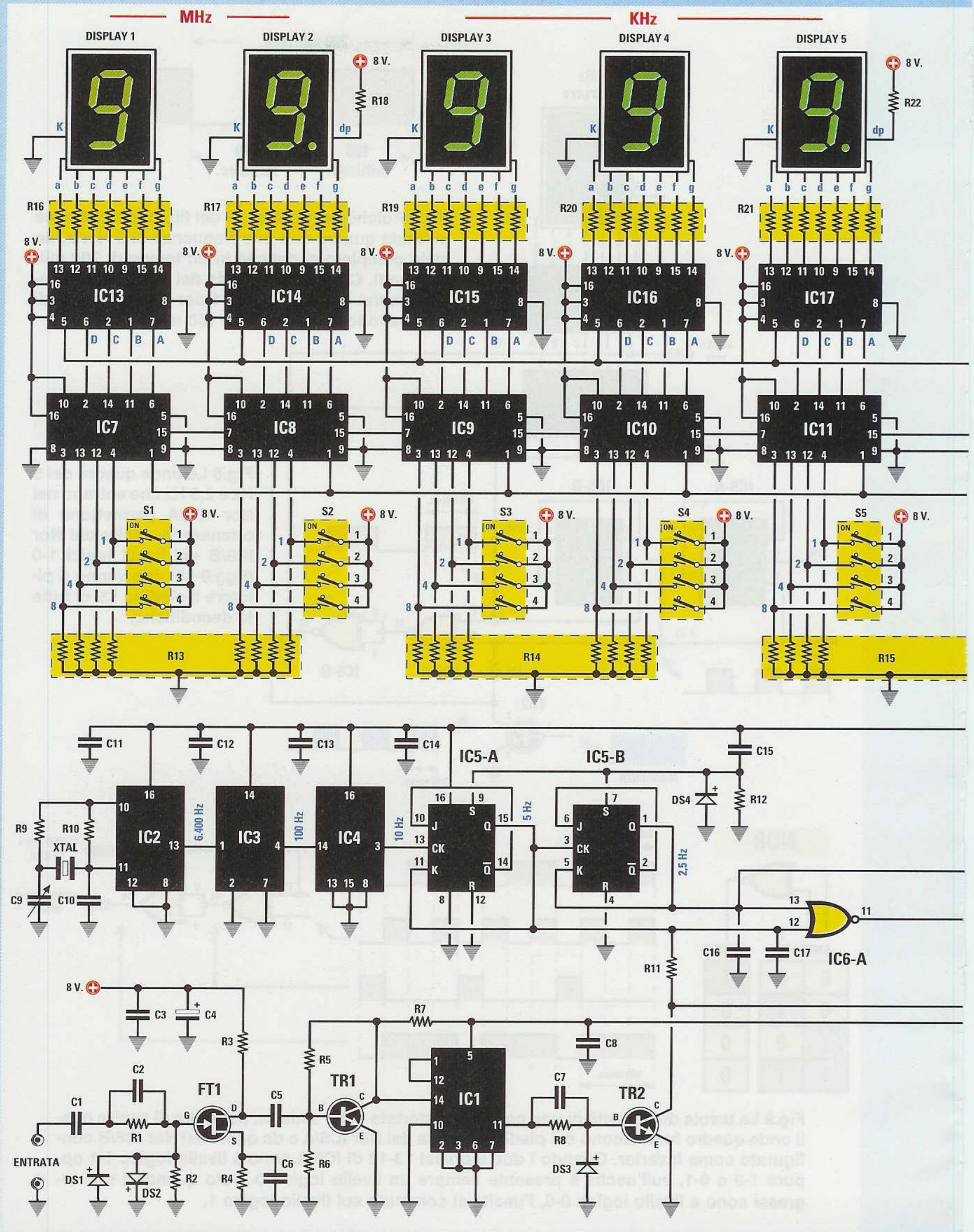


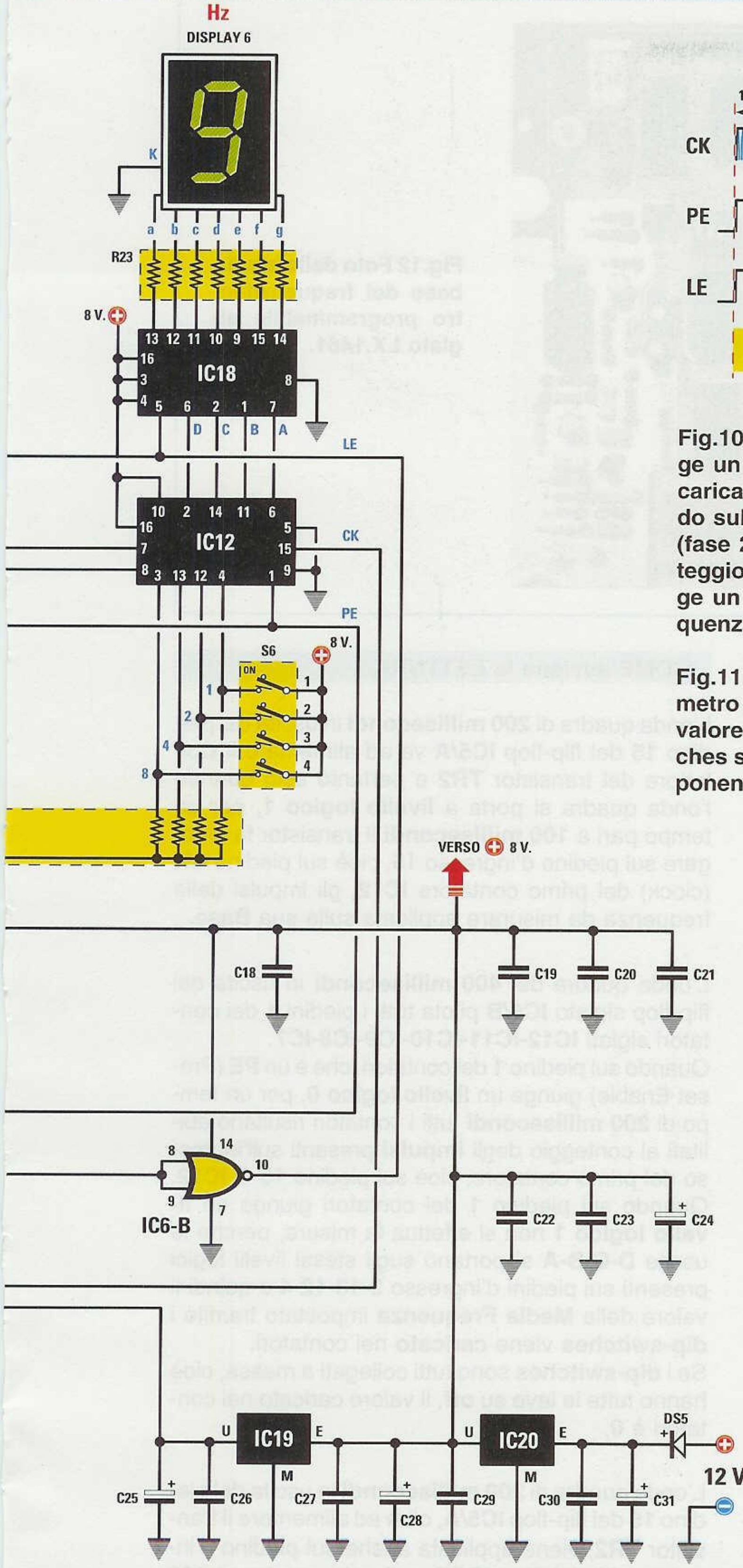
Fig.8 Le onde quadre dei 5 Hz e 2,5 Hz che entrano nel Nor IC6/A permettono di ottenere in uscita dal Nor IC6/B dei livelli logici 1-0 (figg.9-10) che vanno a pilotare il piedino LE di tutte le decodifiche.



ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Fig.9 La tavola della verità di una porta Nor riportata sulla sinistra, permette di capire quali onde quadre fuoriescono dai piedini d'uscita del Nor IC6/A e da quelli del Nor IC6/B configurato come inverter. Quando i due ingressi 13-12 di IC6/A sono a livello logico 1-1 oppure 1-0 o 0-1, sull'uscita è presente sempre un livello logico 0. Solo quando i due ingressi sono a livello logico 0-0, l'uscita si commuta sul livello logico 1.


MHz
KHz
DISPLAY 1
DISPLAY 2
DISPLAY 3
DISPLAY 4
DISPLAY 5
8 V.
R16
R17
R18
R19
R20
R21
R22
IC13
IC14
IC15
IC16
IC17
IC7
IC8
IC9
IC10
IC11
S1
S2
S3
S4
S5
R13
R14
R15
C11
C12
C13
C14
C15
IC5-A
IC5-B
DS4
R12
R9
R10
XTAL
IC2
IC3
IC4
C9
C10
6.400 Hz
100 Hz
10 Hz
5 Hz
2,5 Hz
IC6-A
C16
C17
R11
C3
C4
R3
R7
C8
R5
C2
C1
R1
FT1
C5
TR1
IC1
C7
R8
TR2
ENTRATA
DS1
DS2
R2
R4
C6
R6
DS3



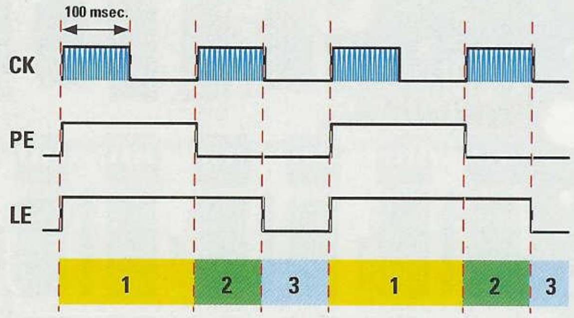


Fig.10 Quando su entrambi i piedini PE e LE giunge un livello logico 1 (fase 1) nei contatori viene caricato il "peso" binario dei dip-switches. Quando sul solo piedino PE giunge un livello logico 0 (fase 2), tutti i contatori vengono abilitati al conteggio. Quando su entrambi i piedini PE-LE giunge un livello logico 0 (fase 3), il valore della frequenza viene trasferito sui display.

Fig.11 Schema elettrico completo del frequenzimetro programmabile. Per sommare o sottrarre il valore della Media Frequenza si usano i 6 dip-switches siglati S1-S2-S3-S4-S5-S6. L'elenco dei componenti è riportato nella pagina seguente.

TABELLA della SENSIBILITÀ in millivolt efficaci
da 1 a 2 MHz = 10 millivolt
da 2 a 3 MHz = 10 millivolt
da 3 a 5 MHz = 10 millivolt
da 5 a 10 MHz = 10 millivolt
da 10 a 20 MHz = 15 millivolt
da 20 a 30 MHz = 25 millivolt
da 30 a 40 MHz = 40 millivolt
da 40 a 50 MHz = 60 millivolt

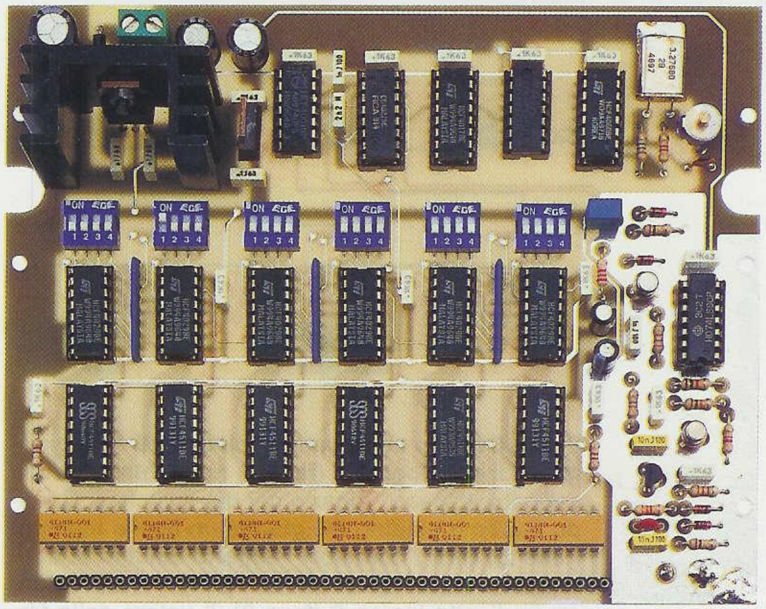


Fig.12 Foto dello stadio base del frequenzimetro programmabile siglato LX.1461.

date la fig.7 noterete che un'onda quadra di **200 millisecondi** con un duty-cycle del **50%** rimane per **100 millisecondi** a **livello logico 1** e per **100 millisecondi** a **livello logico 0**.

Questa onda quadra di **200 millisecondi** va ad alimentare il **transistor TR2** (vedi fig.8) che, come vedremo, fa giungere sul piedino **15** di **IC12**, un contatore **4029**, gli impulsi della frequenza da misurare applicati sulla sua **B**ase.

Per effettuare un **conteggio** degli impulsi mantenendo **congelato** sui display il valore precedentemente misurato, ci occorrono **altri segnali**, che vengono ricavati eseguendo un'ulteriore divisione.

La frequenza di **5 hertz**, presente sul piedino d'uscita **15** del flip-flop **IC5/A**, viene pertanto applicata anche al piedino **3** del secondo flip-flop **IC5/B** per essere ulteriormente divisa per **2** (vedi fig.8) quindi sul suo piedino d'uscita **1** ritroviamo una frequenza di:

5 : 2 = 2,5 hertz

che ci permette di ottenere un tempo di:

1 : 2,5 = 0,4 secondi pari a **400 millisecondi**

Le onde quadre di **200 millisecondi** e di **400 millisecondi** in uscita dai flip-flop **IC5/A-IC5/B** ci servono per pilotare i piedini dei contatori e delle decodifiche in modo da ottenere la **misura** della frequenza e la sua **visualizzazione** sui display.

COME avviene la LETTURA

L'onda quadra di **200 millisecondi** in uscita dal piedino **15** del flip-flop **IC5/A** va ad alimentare il **C**ollettore del transistor **TR2** e pertanto solo quando l'onda quadra si porta a **livello logico 1**, per un tempo pari a **100 millisecondi** il transistor fa giungere sul piedino d'ingresso **15**, cioè sul piedino **CK** (clock) del primo contatore **IC12**, gli impulsi della frequenza da misurare applicata sulla sua **B**ase.

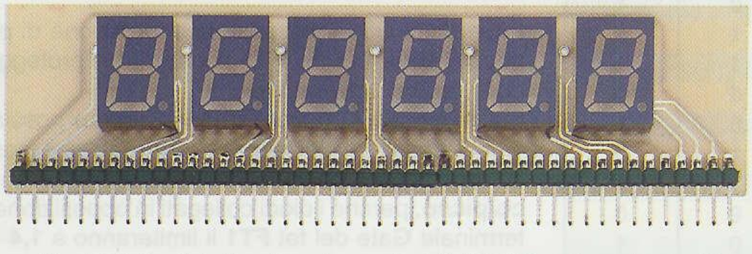
L'onda quadra dei **400 millisecondi** in uscita dal flip-flop siglato **IC5/B** pilota tutti i piedini **1** dei contatori siglati **IC12-IC11-IC10-IC9-IC8-IC7**.
Quando sul piedino **1** dei contatori, che è un **PE** (**P**reset **E**nable) giunge un **livello logico 0**, per un tempo di **200 millisecondi** tutti i contatori risultano abilitati al conteggio degli **impulsi** presenti sull'ingresso del primo contatore, cioè sul piedino **15** di **IC12**.
Quando sul piedino **1** dei contatori giunge un **livello logico 1** non si effettua la misura, perché le uscite **D-C-B-A** si portano sugli stessi livelli logici presenti sui piedini d'ingresso **3-13-12-4** e quindi il valore della **Media Frequenza** impostato tramite i **dip-switches** viene **caricato** nei contatori.
Se i **dip-switches** sono tutti collegati a massa, cioè hanno tutte le leve su **off**, il valore caricato nei contatori è **0**.

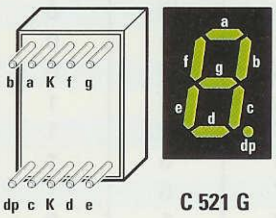
L'onda quadra di **200 millisecondi** in uscita dal piedino **15** del flip-flop **IC5/A**, oltre ad alimentare il transistor **TR2**, viene applicata anche sul piedino d'ingresso **12** del **Nor IC6/A** e l'onda quadra di **400**

ELENCO COMPONENTI LX.1461-LX.1461/B

R1 = 3.300 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 470 ohm
R4 = 220 ohm
R5 = 10.000 ohm
R6 = 47.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 2.700 ohm
R9 = 4.700 ohm
R10 = 1 Megaohm
R11 = 2.200 ohm
R12 = 100.000 ohm
R13 = 4.700 ohm rete res.
R14 = 4.700 ohm rete res.
R15 = 4.700 ohm rete res.
R16 = 470 ohm rete res.
R17 = 470 ohm rete res.
R18 = 470 ohm
R19 = 470 ohm rete res.
R20 = 470 ohm rete res.
R21 = 470 ohm rete res.
R22 = 470 ohm
R23 = 470 ohm rete res.
C1 = 10.000 pF poliestere
C2 = 100 pF ceramico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 47 microF. elettrolitico
C5 = 10.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 1.000 pF poliestere
C8 = 100.000 pF poliestere
C9 = 3-40 pF compensatore
C10 = 33 pF ceramico
C11 = 100.000 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 100.000 pF poliestere
C14 = 100.000 pF poliestere
C15 = 1 microF. poliestere
C16 = 1.000 pF poliestere
C17 = 2.200 pF poliestere
C18 = 100.000 pF poliestere
C19 = 100.000 pF poliestere
C20 = 100.000 pF poliestere
C21 = 100.000 pF poliestere
C22 = 100.000 pF poliestere
C23 = 100.000 pF poliestere
C24 = 47 microF. elettrolitico
C25 = 100 microF. elettrolitico
C26 = 100.000 pF poliestere
C27 = 100.000 pF poliestere
C28 = 100 microF. elettrolitico
C29 = 100.000 pF poliestere
C30 = 100.000 pF poliestere
C31 = 470 microF. elettrolitico
XTAL = quarzo 3,276 MHz
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4150
DS4 = diodo tipo 1N.4150
DS5 = diodo tipo 1N.4007
DISPLAY = tipo C 521 G
FT1 = fet tipo J.310
TR1 = NPN tipo 2N.914
TR2 = NPN tipo 2N.914
IC1 = TTL tipo 74.LS90
IC2 = C/Mos tipo 4060
IC3 = C/Mos tipo 4024
IC4 = C/Mos tipo 4017
IC5 = C/Mos tipo 4027
IC6 = C/Mos tipo 4001
IC7 = C/Mos tipo 4029
IC8 = C/Mos tipo 4029
IC9 = C/Mos tipo 4029
IC10 = C/Mos tipo 4029
IC11 = C/Mos tipo 4029
IC12 = C/Mos tipo 4029
IC13 = C/Mos tipo 4511
IC14 = C/Mos tipo 4511
IC15 = C/Mos tipo 4511
IC16 = C/Mos tipo 4511
IC17 = C/Mos tipo 4511
IC18 = C/Mos tipo 4511
IC19 = integrato tipo L.7805
IC20 = integrato tipo L.7808
S1-S6 = dip-switches 4 pos.
CONN.1 = connettore 46 poli

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.





C 521 G

Fig.13 Foto del circuito stampato LX.1461/B sul quale risultano montati i 6 display. Il connettore maschio presente in questo stampato andrà innestato nel connettore femmina presente sullo stampato base. Sulla destra, le connessioni del display C.521/G.

millisecondi in uscita dal piedino **1** del flip-flop **IC5/B**, oltre a pilotare i contatori da **IC12** a **IC7**, viene applicata anche sul piedino d'ingresso **13** del **Nor IC6/A** (vedi fig.9).

Poiché la **tavola** della **verità** dei **Nor** è:

0 - 0	1
0 - 1	0
1 - 0	0
1 - 1	0

i piedini d'ingresso del Nor **IC6/A** si trovano entrambi a **livello logico 0** per un tempo di **300 millisecondi** e perciò la sua uscita rimarrà a **livello logico 1** per **100 millisecondi** e a **livello logico 0** per **300 millisecondi** (vedi fig.9).

Poiché il Nor **IC6/B** è collegato a **IC6/A** come inverter, sull'uscita **10** avremo un **livello logico 0** per un tempo di **100 millisecondi** e un **livello logico 1** per un tempo di **300 millisecondi**.
L'uscita di questo Nor pilota i piedini **5**, cioè i piedini **LE** (Latch Enable) delle decodifiche siglate da **IC18** a **IC13**, pertanto anche questo piedino rimarrà a **livello logico 1** per **300 millisecondi** e a **livello logico 0** per **100 millisecondi**.
Quando su questo piedino giunge un **livello logico 1**, il numero che appare sui display viene congelato indipendentemente dai livelli logici presenti sugli ingressi delle decodifiche.
Quando su questo piedino giunge un **livello logico 0**, le decodifiche prelevano il "numero" presente sulle uscite dei contatori e lo visualizzano sui 6 display.

Il "numero" presente sulle uscite **D-C-B-A** dei contatori **4029** è in pratica un **codice binario** come riportato nella **Tabella N.1**.

TABELLA N.1

Numero decimale	uscita D peso 8	uscita C peso 4	uscita B peso 2	uscita A peso 1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Basta dunque **sommare** il **peso** dei piedini che si trovano a **livello logico 1** per conoscere il **numero decimale** che apparirà sui display.

In fig.10 abbiamo sintetizzato in 3 sequenze le operazioni svolte dal frequenzimetro:

1° sequenza - Quando sul piedino **PE** giunge un **livello logico 1**, nei **contatori** viene caricato il peso binario impostato con i dip-switches. Poichè anche sul piedino **LE** giunge un **livello logico 1**, il numero presente sulle uscite dei contatori non viene trasferito alle decodifiche.

2° sequenza - Trascorsi **200 millisecondi**, sul piedino **PE** giunge un **livello logico 0** e in questo modo i **contatori** vengono abilitati a conteggiare gli impulsi che entrano nel piedino **CK** dell'integrato **IC12**. Poichè la lettura viene fatta in un tempo di **100 millisecondi**, sulle uscite **D-C-B-A** di tutti i **contatori** sarà presente il valore corrispondente alla frequenza.

3° sequenza - Quando, dopo **300 millisecondi**, sul piedino **LE** giunge un **livello logico 0** tutte le **decodifiche** da **IC18** a **IC13** vengono abilitate a prelevare il **codice binario** presente sulle uscite **D-C-B-A** dei **contatori** e a trasferirlo direttamente sui display che lo visualizzano come **numero**.
Dopo **100 millisecondi** sul piedino **LE** giunge un **livello logico 1** e il numero visualizzato sui display rimane **congelato** fino alla successiva lettura che avviene dopo **400 millisecondi**.

In conclusione questo frequenzimetro effettua la lettura della frequenza, che avviene su una base dei tempi di 100 millisecondi, ogni 400 millisecondi per un totale di **5 letture** ogni **2 secondi**.

STADIO D'INGRESSO

Poiché i segnali che normalmente si prelevano da un **oscillatore RF** o da un qualsiasi altro stadio hanno dei valori di ampiezza di qualche decina di **millivolt**, dobbiamo necessariamente amplificarli e a questo provvede lo stadio composto dal fet **FT1** e dal transistor **TR1** (vedi fig.11).

I due diodi **DS1-DS2** posti in opposizione di polarità sul Gate del fet **FT1** servono per proteggerlo da eventuali sovratensioni.
Sull'**ingresso** di questo frequenzimetro possiamo quindi applicare dei **segnali alternati** che possono raggiungere anche un **massimo** di **40 volt picco/picco**, perché i diodi collegati in opposizione sul terminale Gate del fet **FT1** li limiteranno a **1,4 volt picco/picco**.

Per pilotare il primo integrato **divisore** per **10** siglato **IC1**, che è un **TTL** tipo **7490**, è necessario

che sul suo ingresso (piedino **14**) giunga un segnale che raggiunga un massimo di **5 volt** e a questo provvede il transistor **TR1**.

A questo punto qualcuno si chiederà perché abbiamo usato come primo divisore un integrato **TTL** anziché un **C/Mos**.
Come abbiamo già detto, gli integrati **TTL** possono lavorare fino ad un massimo di circa **50 MHz**, mentre gli integrati **C/Mos** fino ad un massimo di circa **5 MHz**, quindi se avessimo usato come primo divisore un **C/Mos** non avremmo potuto misurare frequenze maggiori di **5 MHz**, mentre usando un **TTL** riusciamo a misurare una frequenza massima di **50 MHz**.

Il transistor **TR2**, che troviamo collegato sull'uscita di **IC1**, è stato utilizzato come **interfaccia** per convertire i livelli logici **TTL** sui livelli logici richiesti dal primo contatore **C/Mos** siglato **IC12**.

SOMMARE o SOTTRARRE un valore di MF

Come vi abbiamo accennato all'inizio di questo articolo, questo frequenzimetro ci permette di **sottrarre** o **sommare** un qualsiasi valore di **MF**.

Per ottenere questa condizione abbiamo sfruttato il **peso** dei piedini **4-12-13-3** degli integrati **4029**:

– il piedino **4** ha **peso 1**
– il piedino **12** ha **peso 2**
– il piedino **13** ha **peso 4**
– il piedino **3** ha **peso 8**

Conoscendo il **peso** di ogni piedino, per ottenere un qualsiasi numero da **0** a **9** basta portare su **on** le leve dei dip-switches **S1-S2-S3-S4-S5-S6** come riportato nella **Tabella N.2**.

TABELLA N.2

Numero decimale	leva 1 peso 1	leva 2 peso 2	leva 3 peso 4	leva 4 peso 8
0	=	=	=	=
1	on	=	=	=
2	=	on	=	=
3	on	on	=	=
4	=	=	on	=
5	on	=	on	=
6	=	on	on	=
7	on	on	on	=
8	=	=	=	on
9	on	=	=	on

Se volete usare il frequenzimetro per leggere direttamente una **frequenza** senza **sottrarre** o **sommare** un qualsiasi valore di **MF**, **non** dovrete spostare nessuna leva su **on**, ma lasciare tutti i dip-switches programmati sul numero **0**.

SOTTRAZIONE di un valore MF di 455 KHz

In questo frequenzimetro vi sono **6 display** (vedi fig.11) che, partendo da sinistra, indicano:

1° display **decine** di **MHz**
2° display **unità** di **MHz**

3° display **centinaia** di **KHz**
4° display **decine** di **KHz**
5° display **unità** di **KHz**

6° display **centinaia** di **Hz**

Questo significa che il numero più grande che si può visualizzare è **99,9999 Megahertz**, anche se la frequenza massima che il nostro frequenzimetro può misurare è di **50 MHz**.
Ammesso dunque che l'**oscillatore** del nostro ricevitore oscilli su una frequenza di **455 KHz maggiore** rispetto a quella della **sintonia**, per leggere la frequenza captata dobbiamo innanzitutto **sottrarre** il valore di **455 KHz** al massimo valore che si può visualizzare:

99,9999 –
00,4550 =
———
99,5449

Il numero ricavato da questa **sottrazione** ci serve per programmare i dip-switches di modo che sui display si legga la sola frequenza captata.

– Il **1°** display a sinistra, quello delle **decine** di **MHz**, va programmato sul numero **9** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-4** del dip-switch **S1** su **on** (vedi Tabella N.2).

– Il **2°** display, quello delle **unità** di **MHz**, va programmato sul numero **9** quindi anche le leve **1-4** del dip-switch **S2** vanno poste su **on**.

– Il **3°** display delle **centinaia** di **KHz** va programmato sul numero **5** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-3** del dip-switch **S3** su **on** (vedi Tabella N.2).

– Il **4°** display delle **decine** di **KHz** va programmato sul numero **4** e per ottenere questa condizione spostiamo la leva **3** del dip-switch **S4** su **on**.

– Il **5°** display delle **unità** di **KHz** va anch'esso programmato sul numero **4** quindi la leva **3** del dip-switch **S5** va posta su **on**.

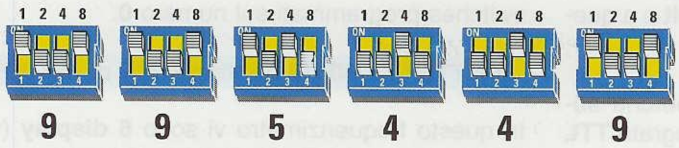


Fig.14 Per sottrarre un valore MF di 455 KHz dovete disporre le leve dei dip-switches come visibile nel disegno.

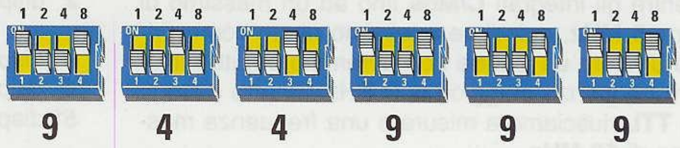


Fig.15 Per sottrarre un valore MF di 5,5 MHz dovete disporre le leve dei dip-switches come visibile nel disegno.

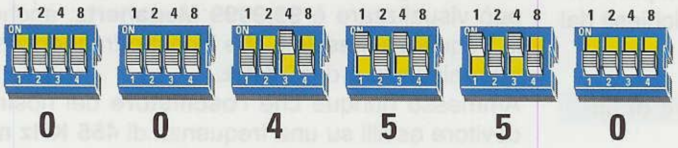


Fig.16 Per sommare un valore MF di 455 KHz dovete disporre le leve dei dip-switches come visibile nel disegno.

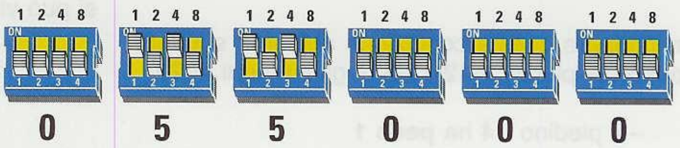


Fig.17 Per sommare un valore MF di 5,5 MHz dovete disporre le leve dei dip-switches come visibile nel disegno.

– Il 6° display delle **centinaia** di **Hz** va programmato sul numero **9** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-4** del dip-switch siglato **S6** su **on**.

In fig.14 riportiamo il disegno della posizione di tutte le leve dei dip-switches per ottenere una lettura di frequenza dalla quale sia già stato **sottratto** il valore di **MF** di **455 KHz**.

NOTA: una volta programmati tutti i dip-switches, ricordatevi che se **non** applicate sull'ingresso del frequenzimetro alcun segnale, sui display apparirà il numero **99,5449** e non **00,0000**.

SOTTRAZIONE di un valore MF di 5,5 MHz

Per sottrarre un valore di **MF** di **5,5 MHz** dobbiamo eseguire questa prima operazione:

99,9999 –
05,5000 =

94,4999

Il numero ricavato da questa **sottrazione** ci serve per programmare i dip-switches di modo che sui display si legga la sola frequenza captata.

– Il 1° display a sinistra, quello delle **decine** di **MHz**, va programmato sul numero **9** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-4** del dip-switch **S1** su **on** (vedi Tabella N.2).

– Il **2°** display, quello delle **unità** di **MHz**, va programmato sul numero **4** e per ottenere questa condizione spostiamo la sola leva **3** del dip-switch siglato **S2** su **on**.

– Il **3°** display delle **centinaia** di **KHz** va programmato sul numero **4** e quindi spostiamo la leva **3** del dip-switch **S3** su **on**.

– Tutti gli altri display vanno programmati sul numero **9**, quindi spostiamo su **on** le leve **1-4** dei dip-switches **S4-S5-S6**.

In fig.15 riportiamo il disegno della posizione di tutte le leve dei dip-switches per ottenere una lettura

di frequenza dalla quale sia già stato **sottratto** il valore di **MF** di **5,5 MHz**.

NOTA: una volta programmati i dip-switches, ricordatevi che se **non** applicate alcun segnale sull'ingresso del frequenzimetro, sui display apparirà il numero **94,4999** e non **00,0000**.

SOMMA di un valore MF di 455 KHz

Ammesso che l'**oscillatore** del nostro ricevitore oscilli su una frequenza di **455 KHz minore** rispetto a quella della **sintonia**, per leggere la frequenza captata dobbiamo **sommare** il valore di **455 KHz** al **minimo** valore che si può visualizzare sui display, cioè **00,0000**.

00,0000 +
00,4550 =

00,4550

Il numero ricavato da questa **operazione** ci serve per programmare i dip-switches di modo che sui display si legga la sola frequenza captata.

– Il **1°** display a sinistra, quello delle **decine** di **MHz**, va programmato sul numero **0** e per ottenere questa condizione **non** bisogna spostare nessuna leva del dip-switch **S1** su **on** (vedi Tabella N.2).

– Il **2°** display, quello delle **unità** di **MHz**, va programmato sul numero **0**, perciò nessuna leva del dip-switch **S2** va posta su **on**.

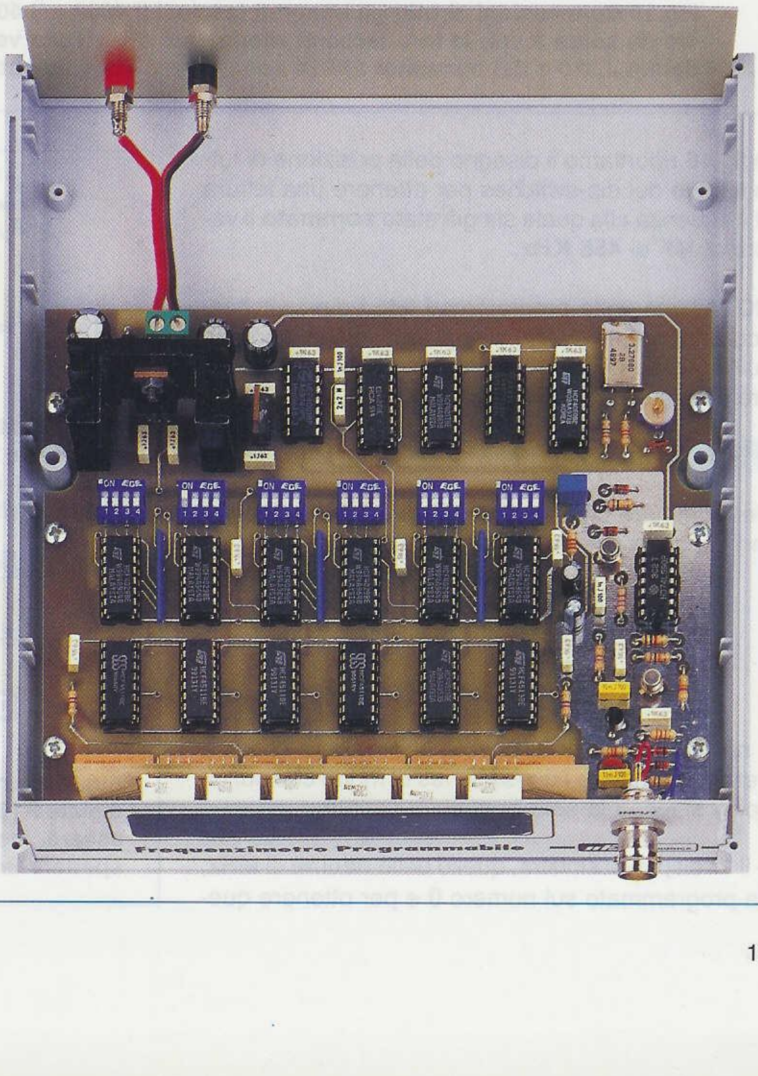
– Il **3°** display delle **centinaia** di **KHz** va programmato sul numero **4** e per ottenere questa condizione spostiamo la leva **3** del dip-switch **S3** su **on**.

– Il **4°** display delle **decine** di **KHz** va programmato sul numero **5** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-3** del dip-switch **S4** su **on**.

– Il **5°** display delle **unità** di **KHz** va anch'esso programmato sul numero **5** quindi le leve **1-3** del dip-switch **S5** vanno posizionate su **on**.

– Il **6°** display delle **centinaia** di **Hz** va programmato sul numero **0**, quindi nessuna leva del dip-switch **S6** va posta su **on**.

Fig.18 Innestato il circuito dei 6 display nel circuito stampato base LX.1461, il tutto va fissato all'interno del mobile plastico per mezzo di 4 viti autofilettanti.
Nel pannello posteriore inserite le due boccole per entrare con la tensione dei 12 volt di alimentazione.



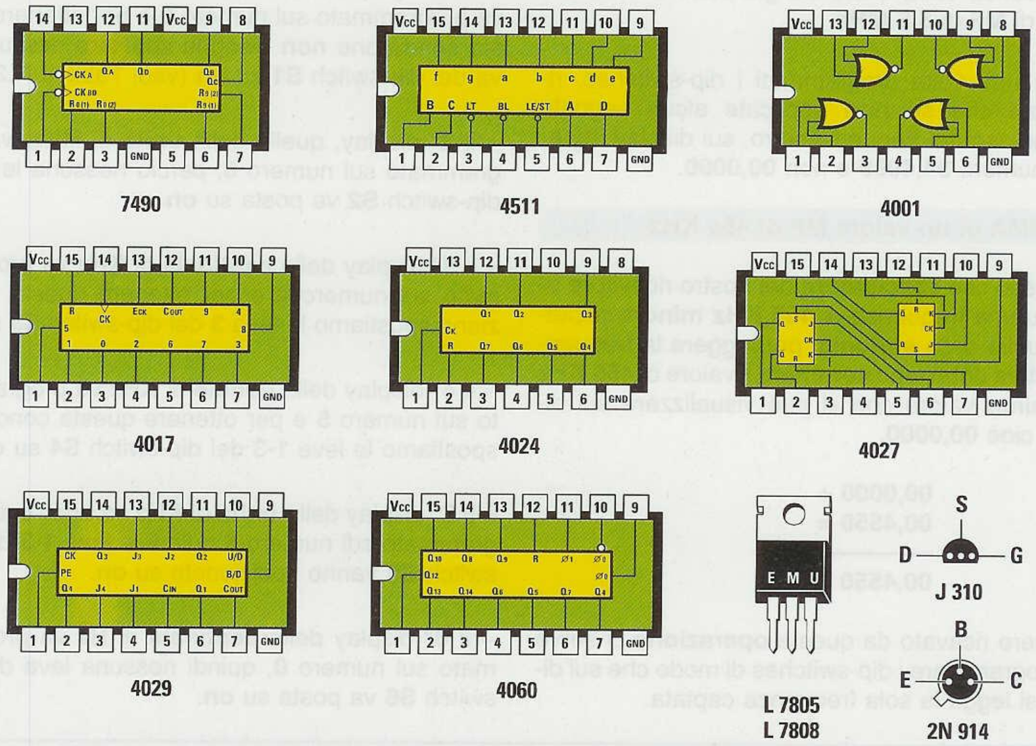


Fig.19 Connessioni di tutti gli integrati (esclusi il 4060 e il 4024 riportati nelle figg.5-6) viste da sopra e con la loro tacca di riferimento a U rivolta verso sinistra. Le connessioni del fet J.310 e del transistor 2N914 sono invece viste da sotto.

In fig.16 riportiamo il disegno della posizione di tutte le leve dei dip-switches per ottenere una lettura di frequenza alla quale sia già stato **sommato** il valore di **MF** di **455 KHz**.

NOTA: una volta programmati tutti i dip-switches, ricordatevi che se **non** applicate alcun segnale sull'ingresso del frequenzimetro, sui display apparirà il numero **00,4550** e non **00,0000**.

SOMMA di un valore MF di 5,5 MHz

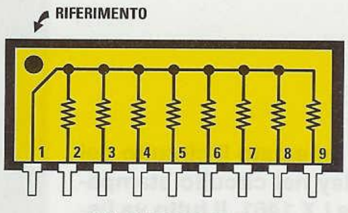
Per sommare un valore di **MF** di **5,5 MHz** dobbiamo eseguire questa prima operazione:

00,0000 +
05,5000 =

05,5000

Il numero ricavato da questa **operazione** ci serve per programmare i dip-switches di modo che sui display si legga la sola frequenza captata.

– Il 1° display a sinistra, quello delle **decine** di **MHz**, va programmato sul numero **0** e per ottenere que-



RETE RESISTIVA

Fig.20 Tutte le resistenze contenute nelle reti siglate R13-R14-R15 si congiungono sul piedino 1 dove è stampigliato un piccolo Punto di riferimento.



RETE RESISTIVA

Fig.21 Le reti resistive a forma di integrato siglate R16-R17-R19-R20-R21-R23 possono essere inserite nello stampato senza rispettare la loro tacca di riferimento.

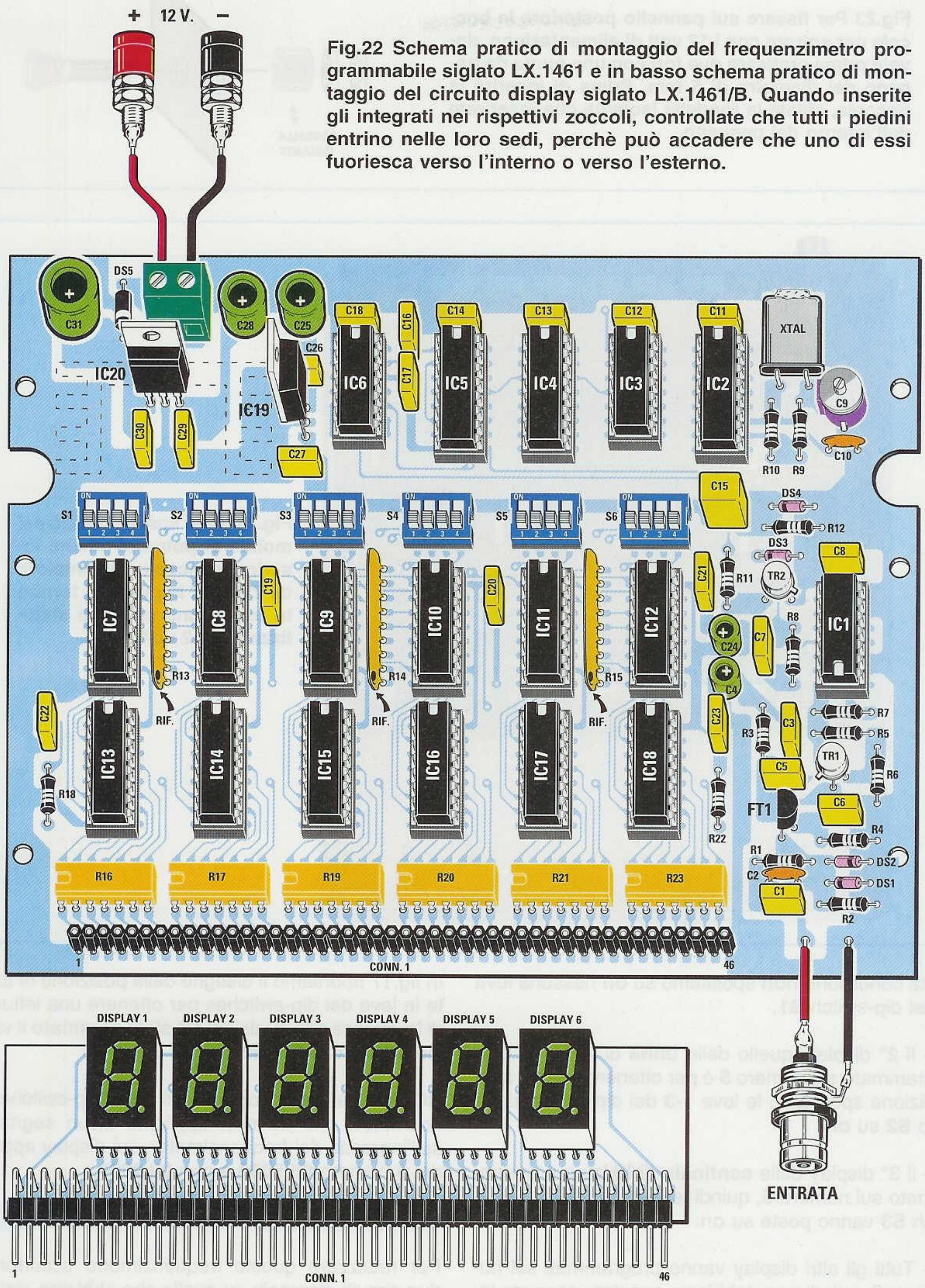
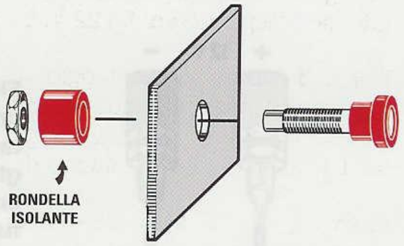


Fig.22 Schema pratico di montaggio del frequenzimetro programmabile siglato LX.1461 e in basso schema pratico di montaggio del circuito display siglato LX.1461/B. Quando inserite gli integrati nei rispettivi zoccoli, controllate che tutti i piedini entrino nelle loro sedi, perchè può accadere che uno di essi fuoriesca verso l'interno o verso l'esterno.

Fig.23 Per fissare sul pannello posteriore le boccole per entrare con i 12 volt di alimentazione, dovete prima praticare due fori con una punta da trapano del diametro di 5 mm. Prima di inserire la boccola, sfilate la rondella isolante che inserirete dall'interno del pannello.



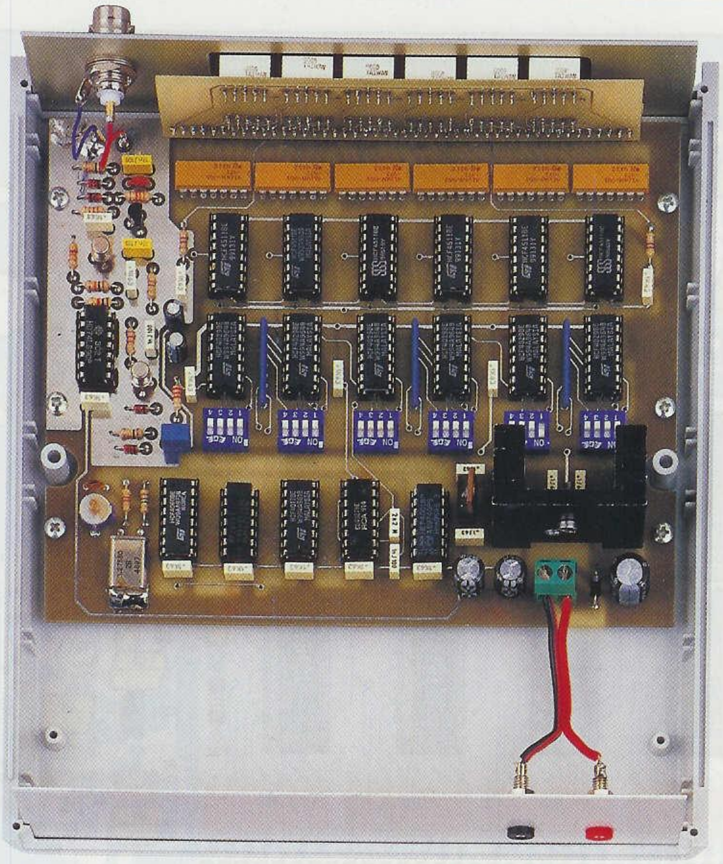


Fig.24 Nello spazio interno del mobile si potrebbe anche inserire un piccolo alimentatore da 220 volt in grado di fornire in uscita una tensione stabilizzata di 12 volt 0,6 A.

sta condizione **non** spostiamo su **on** nessuna leva del dip-switch **S1**.

– Il **2°** display, quello delle **unità** di **MHz**, va programmato sul numero **5** e per ottenere questa condizione spostiamo le leve **1-3** del dip-switch siglato **S2** su **on**.

– il **3°** display delle **centinaia** di **KHz** va programmato sul numero **5**, quindi le leve **1-3** del dip-switch **S3** vanno poste su **on**.

– Tutti gli altri display vanno programmati sul numero **0**, quindi **non** dobbiamo spostare nessuna leva dei dip-switches **S4-S5-S6** su **on**.

In fig.17 riportiamo il disegno della posizione di tutte le leve dei dip-switches per ottenere una lettura di frequenza alla quale sia già stato **sommato** il valore di **MF** di **5,5 MHz**.

NOTA: una volta programmati tutti i dip-switches, ricordatevi che se **non** applicate alcun segnale sull'ingresso del frequenzimetro, sui display apparirà il numero **05,5000** e non **00,0000**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo frequenzimetro occorrono due circuiti stampati: su quello che abbiamo siglato **LX.1461** vanno montati tutti i componenti visibi-

li in fig.22 e su quello siglato **LX.1461/B** vanno montati i soli display (vedi fig.22 in basso).

Prima di iniziare il montaggio vogliamo ricordarvi che per far funzionare questo come **qualsiasi** altro circuito elettronico occorre eseguire delle **perfette** saldature usando dello stagno di **ottima** qualità.

Quindi, prima di ogni altra cosa, sceglierete per il montaggio dello stagno **60/40** (lega con **60%** di **stagno** e **40%** di **piombo**) e possibilmente del diametro di **1 mm**.
Le leghe con una percentuale inferiore di stagno hanno infatti all'interno della loro anima un **disossidante** che lascia sul circuito stampato una **patina conduttrice** che può assumere anche il valore di **100 kiloohm**.

Avrete quindi già capito che inserendo tra le piste in rame o tra i piedini di un integrato o di un transistor tante resistenze da **100 kiloohm** quante sono le saldature, difficilmente il circuito potrà funzionare.

Forse non ci crederete, ma il **90%** dei montaggi che ci inviate vengono riparati ripassando tutte le saldature con stagno **60/40** e sfregando energicamente sullo stampato uno spazzolino da denti imbevuto di **solvente** alla **nitro**, in modo da togliere tutti i residui di **disossidante conduttore**.

Il **solvente** per **vernici** alla **nitro** che consigliamo di usare è il solo idoneo a sciogliere questo **disossidante**, quindi chi, fino ad oggi, ha usato alcool - trielina - acetone - benzina ecc. **non** sarà riuscito a pulire nessun circuito stampato.

Detto questo, prendete il circuito stampato siglato **LX.1461** e cominciate il montaggio inserendo il **connettore femmina** a **46 pin** (vedi **CONN.1**).
Poiché non esiste un tale connettore, nel kit troverete due connettori che saldati vicini formeranno un unico connettore da **46 pin**.

Dopo aver saldato i **46 terminali** sulle piste del circuito stampato, potete inserire gli **zoccoli** per gli **integrati**. A questo proposito vi ricordiamo che nelle posizioni indicate **IC1-IC3-IC6** vanno inseriti gli zoccoli con **14 pin**, mentre nelle altre posizioni gli zoccoli con **16 pin**.

Poiché occorre eseguire ben **328 saldature**, se a metà lavoro la vostra vista si è affaticata, andate a prendervi un buon caffè e completate le rimanenti saldature al ritorno.

Quando avrete terminato tutte le saldature, vi consigliamo di **controllarle** ad una ad una usando una **lente** per filatelici e non meravigliatevi se troverete un terminale **non saldato** oppure una **grossa goccia** di stagno che ne ha **cortocircuitati** due adiacenti.

Dopo gli zoccoli potete inserire le tre reti resistive **R13-R14-R15** rivolgendo il **punto** di **riferimento** presente sul loro corpo verso il basso (vedi il **punto** e la scritta **RIF.** in fig.20).
Vicino al **CONN.1** dovete inserire anche le altre reti resistive a forma di integrato siglate **R16-R17-R19-R20-R21-R23** senza rispettare la loro tacca di riferimento, perché le resistenze (vedi fig.21) sono inserite in **linea** tra le due file dei terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite i **6 dip-switches** siglati **S1-S2-S3-S4-S5-S6** rivolgendo il lato contrassegnato dai numeri **1-2-3-4** verso gli integrati contatori siglati da **IC7** a **IC12**.

Completate queste operazioni, inserite nel circuito tutte le **resistenze** e poi i **diodi** al **silicio** con corpo in vetro rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia nera** come risulta visibile nello schema pratico di fig.22.
Solo il diodo **DS5** con corpo plastico, posto vicino alla morsettiera d'ingresso dei **12 volt**, va collocato sullo stampato rivolgendo la sua **fascia bianca** verso l'integrato **IC20**.

Dopo i diodi potete inserire tutti i condensatori al **poliestere**, i condensatori **ceramici C2-C10**, il **compensatore C9** e, vicino a questo, in posizione orizzontale il **quarzo** da **3,2768 MHz**.

Per ultimi inserite i condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali.

Ora prendete il fet plastico **J.310** e inseritelo nei 3 fori in corrispondenza della sigla **FT1** rivolgendo il **lato piatto** del suo corpo verso sinistra, dopodiché prendete i due transistor metallici **2N.914** e uno inseritelo nei 3 fori in corrispondenza della sigla **TR1** rivolgendo la sua piccola **sporgenza** metallica verso il **fet**, mentre l'altro nei 3 fori in corrispondenza della sigla **TR2** rivolgendo la sua piccola **sporgenza** metallica verso destra, cioè in direzione dell'integrato **IC1**.

Sotto la morsettiera d'ingresso dei **12 volt** va posto l'integrato stabilizzatore **7808** (vedi **IC20**), ma prima dovete fissarlo alla sua aletta di raffreddamento a forma di **U** rivolgendo il corpo **metallico** verso l'aletta.
Il secondo integrato stabilizzatore **7805** (vedi **IC19**) va inserito in prossimità dell'integrato **IC6** rivolgendo il corpo **metallico** verso **IC20**.

Prima di inserire gli integrati **IC19-IC20** sul circuito stampato controllate attentamente le loro sigle per evitare di inserire lo stabilizzatore **7808** dove andrebbe posizionato il **7805**.

Completetate tutte le operazioni sopra descritte potete inserire negli **zoccoli** gli **integrati** rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di **U** verso l'alto con l'**esclusione** del solo **IC1**, la cui tacca va rivolta verso il basso (vedi fig.22).

Come sempre vi consigliamo di controllare che **tutti** i piedini degli integrati siano innestati nelle clips dello zoccolo, perché se anche un solo piedino si piega verso l'interno o verso l'esterno dello zoccolo il circuito non potrà mai funzionare.

Per completare questo frequenzimetro non vi rimane che montare sul circuito stampato **LX.1461/B** il **connettore maschio** a **46 pin** (vedi **CONN.1** in fig.22), e poiché, come abbiamo già detto, non esiste un connettore con **46 pin**, anche in questo caso troverete due connettori maschi che saldati vicini formeranno un unico connettore.
Dopo aver saldato tutti i **46 terminali** sulle piste in rame del circuito stampato cercando di non provocare dei **cortocircuiti**, potete inserire i **6 display** con segmenti di colore **verde**.
Come potete vedere in fig.22, il **punto decimale** va rivolto in basso, cioè verso il **CONN.1**, in modo che sia alla destra del numero.

MONTAGGIO nel MOBILE

Per questo frequenzimetro abbiamo scelto un mobile plastico completo di un pannello frontale forato e serigrafato provvisto di una finestra per display protetta da una pellicola trasparente.

Sul piano di questo mobile fissate con delle viti autofilettanti il circuito stampato **LX.1461** (vedi fig.24), dopodiché innestate nel connettore femmina a **46 pin** il connettore maschio presente sul circuito stampato dei **display**.

Sul pannello frontale del mobile fissate il connettore **BNC** e con un corto spezzone di filo di rame collegate la sua paglietta di **massa** al chiodino di **massa** posto in prossimità della resistenza **R2** e il suo terminale **centrale** al chiodino posto in prossimità del condensatore **C1**.

Poiché abbiamo previsto che la tensione dei **12 volt** necessaria per alimentare questo frequenzimetro venga prelevata da un alimentatore **esterno**, sul pannello posteriore dovete fissare due boccole, una **rossa** per il **positivo** ed una **nera** per il negativo, **isolandole** dal pannello metallico con la loro rondella di plastica per non creare dei cortocircuiti (vedi fig.23).

Come potrete constatare, all'interno del mobile c'è anche lo spazio per fissare un piccolo alimentatore stabilizzato in grado di erogare **12 volt 1 amper**.

TARATURA

Dopo aver rivolto tutte le leve dei dip-switches su **off**, cioè verso il basso, potete inserire sul BNC d'ingresso una frequenza campione, quindi dovete ruotare lentamente il compensatore **C9** in modo da leggere sui display la frequenza esatta.
Se avete inserito una frequenza di **10,0000 MHz**, dovete ruotare questo compensatore in modo da far apparire sui display il numero **10.0000**.
Tenete presente che la prima cifra a destra di tutti gli strumenti digitali può oscillare di **1 digit** in **+/–**, quindi non preoccupatevi se il numero varierà tra **10.0000** e **09.9999**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare questo frequenzimetro programmabile siglato **LX.1461**, compresi due circuiti stampati (quello base e quello dei display), 18 integrati digitali completi di zoccolo, 9 reti resistive, 6 dip-switches, 6 display di colore verde, cioè tutti i componenti visibili nelle figg.12-13-22, escluso il solo mobile plastico completo di pannello frontale serigrafato
Lire 150.000 Euro 77,47

Costo del mobile plastico **MO.1461** completo di pannello frontale forato e serigrafato (vedi fig.1)
Lire 24.000 Euro 12,40

Costo del solo circuito stampato base **LX.1461**
Lire 28.700 Euro 14,82

Costo del circuito stampato display **LX.1461/B**
Lire 5.000 Euro 2,58

Tutti i prezzi sono già comprensivi di **IVA**. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000**, perchè questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno.

TELEFONATECI per ricevere i kits, i circuiti stampati e tutti i componenti di

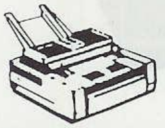
NUOVA ELETTRONICA



SEGRETERIA TELEFONICA:

0542-641490





TELEFAX:

0542-641919

NOTA = Per informazioni relative alle spedizioni, prezzi o disponibilità di kits ecc. potete telefonare ogni giorno dalle ore **10** alle **12** **escluso** il sabato, al numero: **0542 - 64.14.90**

Non facciamo **consulenza tecnica**.
Per questo servizio dovete rivolgervi alla rivista **Nuova ELETTRONICA,** tutti i giorni dalle ore **17,30** alle ore **19,00**.

HELTRON via dell'INDUSTRIA n.4 - 40026 IMOLA (Bologna)
Distributore Nazionale e per l'ESTERO di Nuova Elettronica

Se nella vostra città non sono presenti Concessionari di Nuova Elettronica e quindi non riuscite a procurarvi i nostri kits, potrete telefonare tutti i giorni, compresi Sabato, Domenica, i giorni festivi ed anche di notte, a **qualsiasi ora** e la nostra segreteria telefonica provvederà a memorizzare il vostro ordine.

Se il servizio postale sarà efficiente, nel giro di pochi giorni il pacco vi verrà recapitato direttamente a casa dal postino, con il supplemento delle sole spese postali.

Effettuare un ordine è molto semplice:

Prima di comporre il numero annotate su un foglio di carta tutto ciò che dovete ordinare, cioè la sigla del kit, del circuito stampato, il tipo di integrato o qualsiasi altro tipo di componente e la quantità.
Dopo aver composto il numero telefonico, udrete tre squilli ed il seguente testo registrato su nastro:

*"Servizio celere per la spedizione di kit e componenti elettronici. Dettate il vostro **completo** indirizzo e il vostro **numero telefonico** per potervi chiamare nel caso il messaggio non risultasse comprensibile. Iniziate a parlare dopo il trillo acustico che tra poco ascolterete. Dopo questo trillo avete a disposizione 3 minuti per il vostro messaggio."*

Se avete già effettuato degli ordini, nella **distinta** presente all'interno di ogni pacco troverete il vostro **Codice Cliente** composto da **due lettere** ed un numero di **cinque cifre**.

Questo numero di Codice è il vostro **numero personale** memorizzato nel computer. Quando ci inoltrerete un ordine, sarà sufficiente che indichiate il vostro **cognome** ed il vostro **codice personale**.

Così il computer individuerà automaticamente la vostra via, il numero civico, la città ed il relativo CAP.

Non dimenticate di indicare oltre al **cognome** le **due lettere** che precedono il numero. Se menzionate solo quest'ultimo, ad esempio **10991**, poiché vi sono tanti altri lettori contraddistinti da tale numero, il computer non potrà individuarvi.

Precisando **AO10991**, il computer ricercherà il lettore **10991** della provincia di **Aosta**, precisando invece **MT10991**, il computer ricercherà il lettore **10991** della provincia di **Matera**.

Se siete abbonati il computer provvederà automaticamente a inserire lo sconto riservato a tutti gli abbonati alla rivista **Nuova Elettronica.**



AMPLIFICATORE

Se la maggioranza degli audiofili preferisce gli amplificatori finali in **Classe AB** per l'elevata potenza che riescono ad erogare, vi sono invece i più raffinati che desiderano **solo** amplificatori in **Classe A** benché eroghino meno potenza.

Per soddisfare questa categoria di audiofili abbiamo progettato un amplificatore **stereo** in grado di erogare una potenza di **12+12 watt RMS** su un carico di **8 ohm** e una potenza di **24+24 watt RMS** su un carico di **4 ohm**.
Poiché, come già sapete, **12 watt RMS** corrispondono a **24 watt musicali** e 24 watt RMS a **48 watt musicali**, possiamo assicurarvi che queste potenze sono più che sufficienti per ascoltare la vostra musica preferita senza assordare i vicini.

Coloro che volessero **raddoppiare** questa potenza dovranno solo collegare in **parallelo** ai due Mosfet **MFT1-MFT2**, già presenti nel circuito, altri due identici Mosfet come visibile in fig.2 e sostituire il trasformatore di alimentazione **T1** con un trasformatore che abbia un secondario in grado di erogare **30 volt - 3 amper**.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico, riportiamo nella colonna a fianco le caratteristiche tecniche rilevate sui nostri prototipi.

Come potete notare, la **distorsione** armonica si aggira sullo **0,03%** per tutta la gamma **audio**.

Il massimo segnale di **BF** da applicare sull'ingresso dell'amplificatore non deve superare i **0,7 volt RMS**, che corrispondono a **2 volt picco/picco**.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Massima tensione di lavoro	**35 volt**
Massima corrente assorbita	**1,4 amper**
Impedenza di carico	**8 o 4 ohm**
Distorsione armonica	**0,03%**
Banda passante	**8 Hz-60 KHz**
Massimo segnale ingresso	**0,7 volt RMS**
Max potenza su 8 ohm	**12+12 watt RMS**
Max potenza su 4 ohm	**24+24 watt RMS**

Se il **preamplificatore** da cui prelevate il segnale dovesse fornirvi un segnale d'ampiezza maggiore, sarà sufficiente ridurre il valore della resistenza **R10**, che nel nostro schema è da **100.000 ohm**, con una da **68.000 ohm**, oppure potrete applicare sull'ingresso un trimmer o un potenziometro da **100.000 ohm** (vedi fig.3) che potrete utilizzare come controllo del volume.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.1 è riprodotto lo schema elettrico di un **solo** canale perché l'altro, indispensabile per realizzare un finale **Stereo**, ne è in pratica il gemello.
Come potete vedere, per realizzare un **solo** canale occorrono due transistor **NPN** (vedi **TR1-TR2**), tre transistor **PNP** (vedi **TR3-TR4-TR5**) e due Mo-

sfet di potenza a canale **N** della **Toshiba** siglati **2SK.2150** o semplicemente **K.2150**.

I Mosfet di potenza che abbiamo utilizzato come finali hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

Max tensione Drain-Source	**500 volt**
Max tensione Gate-Source	**+/– 30 volt**
Max corrente Drain	**15 amper**
Resistenza RDS ON	**0,29 ohm**

Il segnale di **BF** che applichiamo sull'ingresso giunge, passando attraverso la resistenza **R1** e il condensatore **C1**, sulla **B**ase del transistor **TR1** che assieme al transistor **TR2** costituisce uno stadio d'ingresso a **differenziale**.

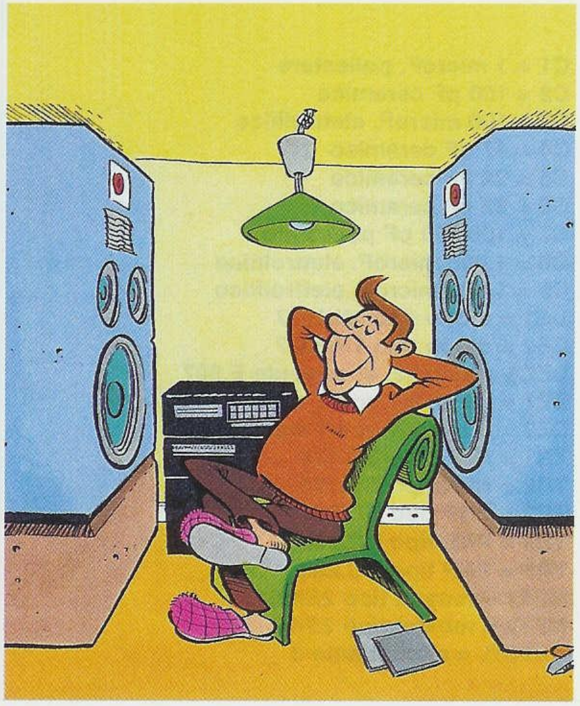
Il lettore **non** ritenga un **errore** il valore di **200.000 ohm** delle resistenze **R2-R3** che polarizzano la **B**ase del transistor **TR1**, perché queste servono a determinare l'esatto punto di **riposo** del **differenziale** che deve risultare esattamente pari alla **metà** della tensione di alimentazione.

Quando sulla **B**ase del transistor **TR1** è presente **metà** tensione di alimentazione, entrambi i **Mosfet finali** risultano alimentati con **metà** tensione, quindi abbiamo uno stadio finale che lavora in modo perfettamente simmetrico.

Nel kit troverete ben quattro resistenze di precisione da **200.000 ohm** che, rispetto alle normali resistenze, hanno sul corpo **5 fasce** di colore anziché

STEREO Hi-Fi in classe A

I più raffinati audiofili, pur sapendo che uno stadio finale in Classe AB eroga più potenza di un finale in Classe A, preferiscono quest'ultima configurazione circuitale solo per la sua bassissima distorsione. Per soddisfare questi audiofili presentiamo un semplice amplificatore Stereo in Classe A che utilizza due Mosfet di potenza per canale.



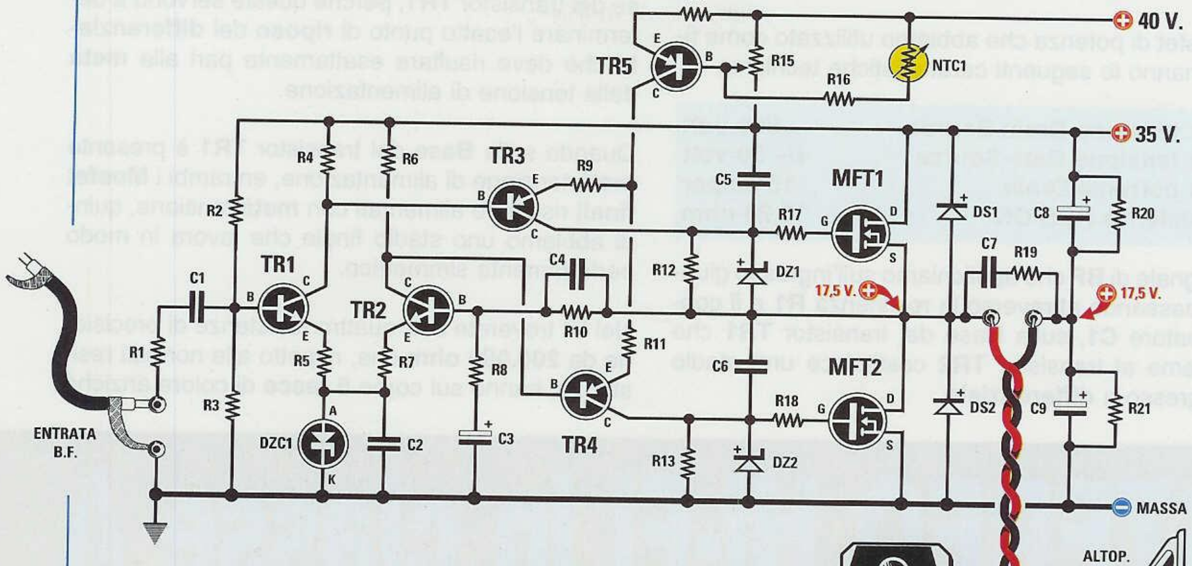
le solite **4**. Le **5 fasce** sono così disposte:

rossa	= **2**
nera	= **0**
nera	= **0**
arancio	= **000**
marrone	= **tolleranza**

Due di queste resistenze vanno usate per **R2-R3** e le altre due vanno collegate in parallelo ai condensatori elettrolitici **C8-C9** (vedi **R20-R21**).

Vi facciamo notare che gli **E**mettitori dei transistor **TR1-TR2** sono collegati tramite le resistenze **R5-R7** al **diodo** siglato **DZC1**, che in pratica è uno **stabilizzatore** di **corrente** tipo **E.507**.
Sebbene infatti, si presenti esternamente come un normale transistor plastico, all'interno del suo corpo si trovano un **fet** e una **resistenza** (vedi fig.4).

Questo diodo stabilizzatore di **corrente** alimenta i due **E**mettitori del differenziale con una corrente **costante** di **2 milliamper** anche se ai suoi capi la tensione dovesse variare da **3** a **50 volt** e questa



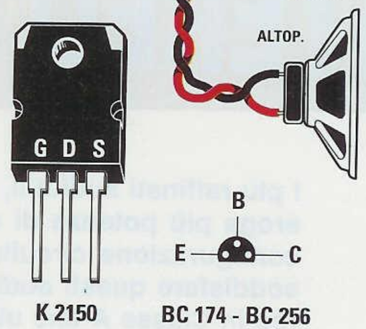


Fig.1 Schema elettrico dell'amplificatore in classe A che utilizza per lo stadio finale due mosfet di potenza. Sulla destra le connessioni dei mosfet e dei due transistor NPN e PNP viste da sotto. Tutte le resistenze sono da 1/4 di watt ad esclusione di R17-R18-R19 che sono da 1/2 watt. Le quattro resistenze siglate R2-R3-R20-R21 sono di precisione.

ELENCO COMPONENTI LX.1469

R1 = 10.000 ohm
R2 = 200.000 ohm 1%
R3 = 200.000 ohm 1%
R4 = 2.200 ohm
R5 = 18 ohm
R6 = 2.200 ohm
R7 = 18 ohm
R8 = 4.700 ohm
R9 = 150 ohm
R10 = 100.000 ohm
R11 = 150 ohm
R12 = 2.700 ohm
R13 = 2.700 ohm
R14 = 680 ohm
R15 = 10.000 ohm trimmer
R16 = 4.700 ohm
R17 = 1.500 ohm 1/2 watt
R18 = 1.500 ohm 1/2 watt
R19 = 10 ohm 1/2 watt
R20 = 200.000 ohm 1%
R21 = 200.000 ohm 1%
NTC1 = NTC 2.200 ohm

C1 = 1 microF. poliestere
C2 = 100 pF ceramico
C3 = 100 microF. elettrolitico
C4 = 47 pF ceramico
C5 = 22 pF ceramico
C6 = 22 pF ceramico
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 1.000 microF. elettrolitico
C9 = 1.000 microF. elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4007
DZC1 = stabiliz. di corrente E.507
DZ1 = zener 9,1 volt 1 watt
DZ2 = zener 9,1 volt 1 watt
TR1 = NPN tipo BC.174
TR2 = NPN tipo BC.174
TR3 = PNP tipo BC.256
TR4 = PNP tipo BC.256
TR5 = PNP tipo BC.256
MFT1 = mosfet tipo 2SK.2150
MFT2 = mosfet tipo 2SK.2150
ALTOP. = altoparlante 8

caratteristica ci consente di ottenere una perfetta **linearità** del segnale preamplificato.

Su entrambi i **C**ollettori dei transistor **TR1-TR2** troviamo il segnale **BF** amplificato e **sfasato** di **180°** che giunge direttamente sulle **B**asi dei due transistor **PNP** siglati **TR3-TR4**.

Il transistor **TR3** viene utilizzato per pilotare il **G**ate del Mosfet **MFT1**, mentre il transistor **TR4** per pilotare il **G**ate del Mosfet **MFT2**.

I due **E**mettitori dei transistor pilota **TR3-TR4** vengono collegati tramite le resistenze **R9-R11** sul **C**ollettore del transistor **PNP** siglato **TR5**, la cui **B**ase è collegata al cursore del trimmer **R15**.

Questo trimmer, come vi verrà spiegato nel paragrafo **taratura**, serve per regolare la **corrente** di **riposo** dello stadio finale di potenza.
La resistenza **NTC1**, collegata sulla **B**ase del transistor **TR5** tramite la resistenza **R16**, ha la funzione di ridurre in modo **automatico** la corrente di riposo dei Mosfet appena la **temperatura** dei loro corpi supera i massimi valori consentiti.

I diodi zener **DZ1-DZ2** da **9,1 volt**, collegati in parallelo alle resistenze **R12-R13**, impediscono che sui **G**ate dei Mosfet giungano dei segnali maggiori di **9,1 volt** che potrebbero danneggiarli.

Come potete vedere in fig.1, il segnale amplificato in **potenza** viene prelevato sulla giunzione **S**ource - **D**rain dei Mosfet **MFT1-MFT2**.
Il lettore potrebbe trovare un po' strano il collegamento dell'**altoparlante**, perché normalmente il segnale si preleva dalla giunzione dei Mosfet con un **condensatore elettrolitico** di elevata capacità e si applica ad un capo dell'**altoparlante** la cui opposta estremità risulta collegata a **massa**.

Il condensatore **elettrolitico** posto in **serie** all'altoparlante impedisce che la tensione positiva presente a riposo sulla giunzione **S**ource - **D**rain, che in questo amplificatore risulta di **17,5 volt**, venga applicata alla bobina dell'altoparlante, perché oltre a provocare la sua rottura, potrebbe danneggiare anche l'amplificatore.

Utilizzando però un condensatore **elettrolitico**, ogni volta che si accende l'amplificatore, dall'altoparlante si sente un **forte toc** o **bum** causato dalla corrente che scorre nel condensatore elettrolitico in **fase** di **carica**.

Per eliminare questo **toc** o **bum** abbiamo collegato due resistenze da **200.000 ohm** (vedi **R20-R21**) in parallelo ai due condensatori elettrolitici di iden-

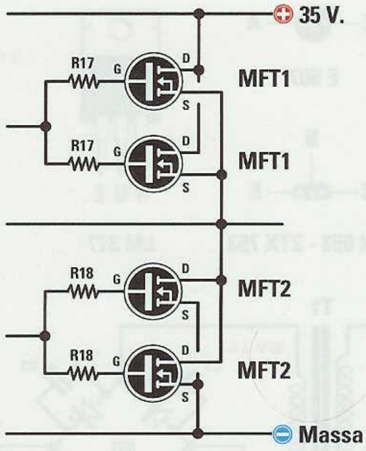


Fig.2 Chi volesse raddoppiare la potenza d'uscita dell'amplificatore dovrà soltanto collegare altri due mosfet in parallelo ai due mosfet MFT1-MFT2 già presenti.

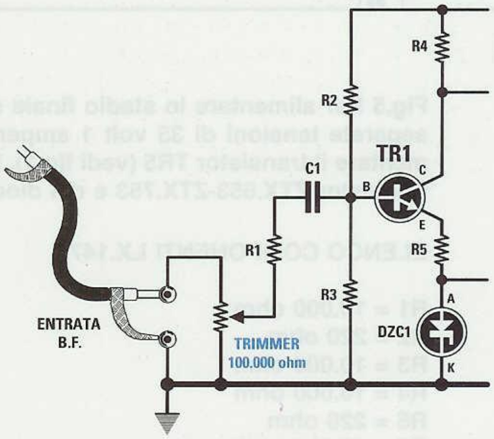


Fig.3 Sull'ingresso di questo amplificatore si potrà inserire un trimmer oppure un potenziometro per il Volume, collegandolo come visibile in questo disegno.

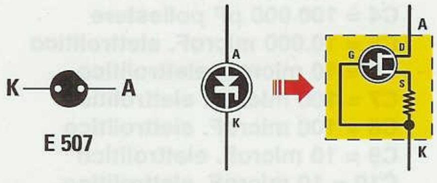


Fig.4 Connessioni viste da sotto del diodo stabilizzatore di corrente DZC1 (E.507). Questo diodo provvede a far scorrere sugli Emettitori di TR1-TR2 una corrente stabilizzata e costante di 2 milliamper.

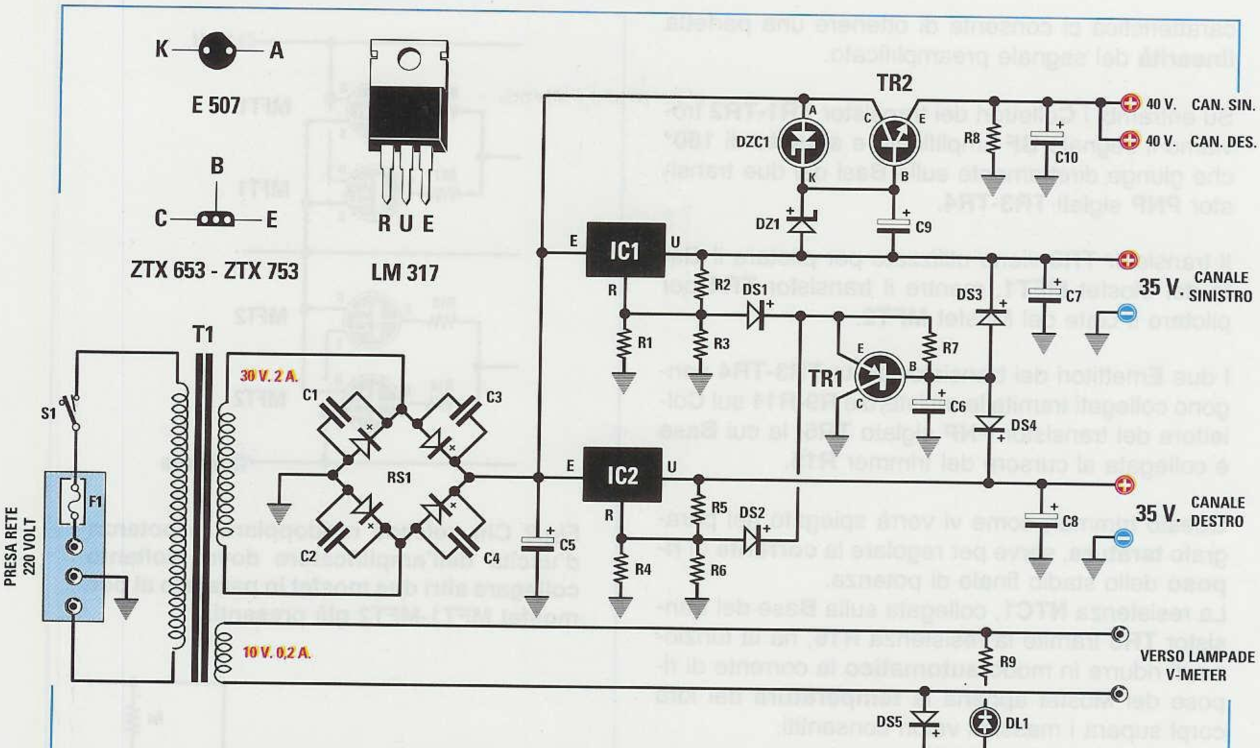


Fig.5 Per alimentare lo stadio finale stereo occorre un alimentatore che fornisca due separate tensioni di 35 volt 1 amper più una tensione di 40 volt necessaria per alimentare il transistor TR5 (vedi fig.1). In alto a sinistra potete vedere le connessioni dei transistor ZTX.653-ZTX.753 e del diodo stabilizzatore E.507 viste da sotto.

ELENCO COMPONENTI LX.1470

R1 = 10.000 ohm
R2 = 220 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 220 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 820 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 10.000 microF. elettrolitico
C6 = 10 microF. elettrolitico
C7 = 100 microF. elettrolitico
C8 = 100 microF. elettrolitico
C9 = 10 microF. elettrolitico
C10 = 10 microF. elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DS4 = diodo tipo 1N.4007
DS5 = diodo tipo 1N.4148
RS1 = ponte raddriz. 400 V 6 A
DZ1 = zener 5,1 volt 1/2 watt
DZC1 = stabiliz. di corrente E.507
DL1 = diodo led
TR1 = PNP tipo ZTX.753
TR2 = NPN tipo ZTX.653
IC1 = integrato tipo LM.317
IC2 = integrato tipo LM.317
T1 = trasform. 60 watt (TT06.1470)
30 V 2 A - 10 V 0,2 A
F1 = fusibile 1 amper
S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

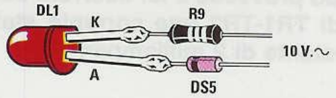


Fig.6 Per accendere il led montato sul pannello del mobile, collegate i suoi terminali alla tensione alternata tramite una resistenza da 820 ohm e un diodo tipo 1N.4148.

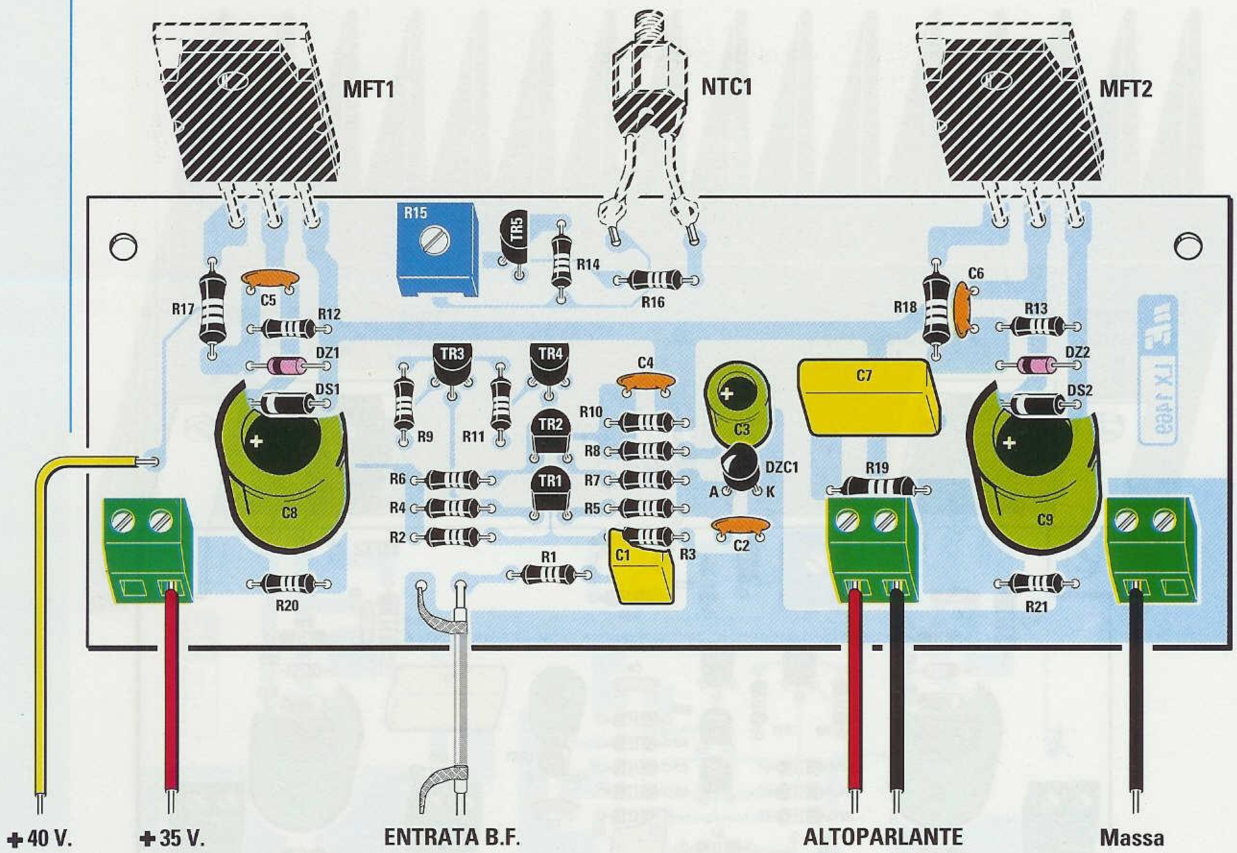


Fig.7 Schema pratico di montaggio di uno dei finali Stereo. Come spiegato nel testo, i due Mosfet e la resistenza NTC1 vanno saldati al circuito solo dopo aver fissato lo stampato all'aletta di raffreddamento con le due squadrette a L (vedi fig.9).

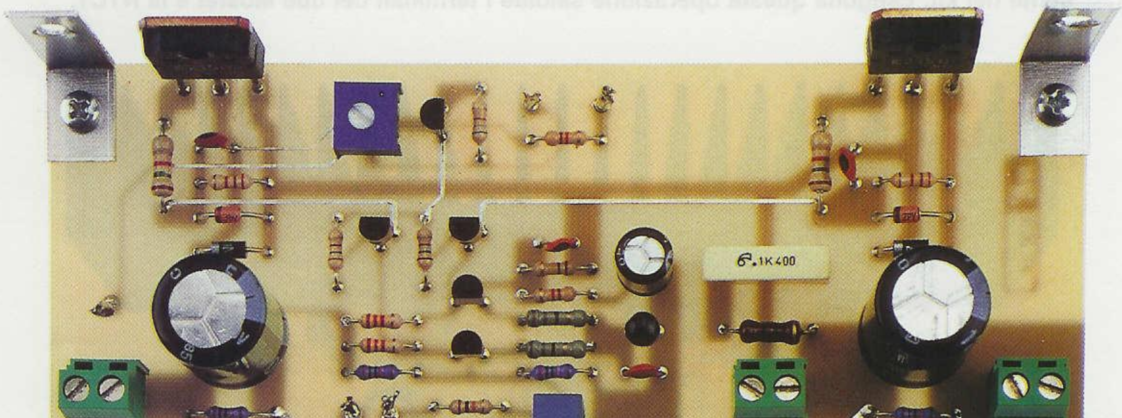


Fig.8 Foto di uno dei nostri primi prototipi utilizzati per il collaudo del circuito. Sul circuito stampato dei prototipi non appare il disegno serigrafico dei componenti e nemmeno la vernice protettiva che invece troverete sui circuiti forniti assieme ai kit.

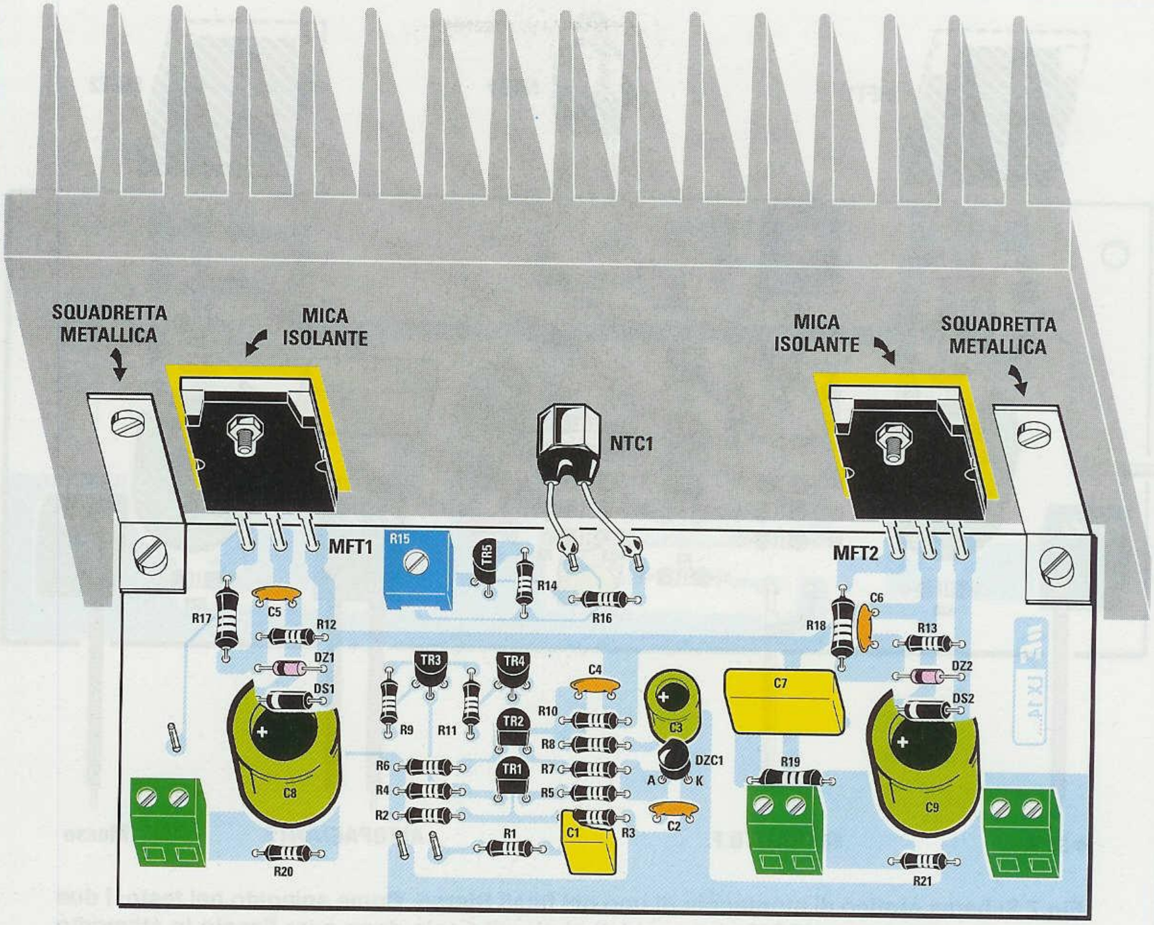


Fig.9 Dopo aver montato sul circuito stampato tutti i componenti visibili in fig.8, potrete fissare lo stadio finale alla sua mastodontica aletta utilizzando le due squadrette a L inserite nel kit. Eseguita questa operazione saldate i terminali dei due Mosfet e la NTC1.

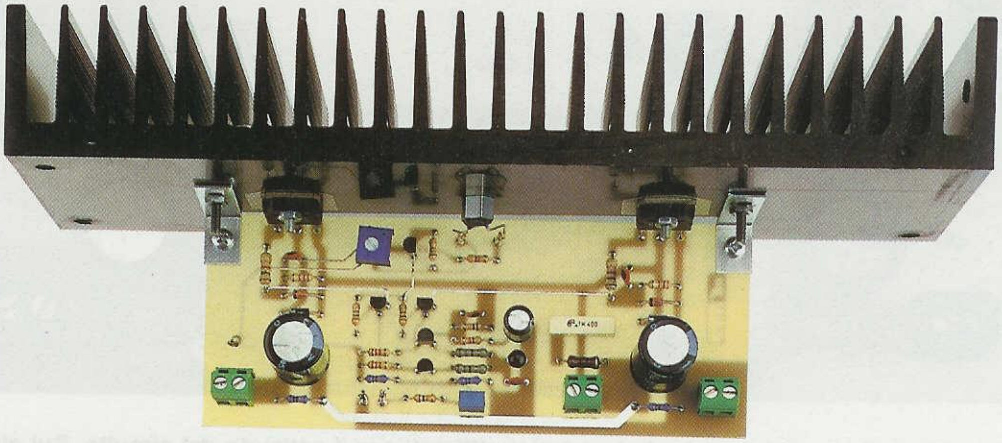


Fig.10 Foto dello stadio finale dell'amplificatore con due Mosfet già completo della sua aletta di raffreddamento. Per realizzare un finale Stereo occorrono due di questi circuiti.

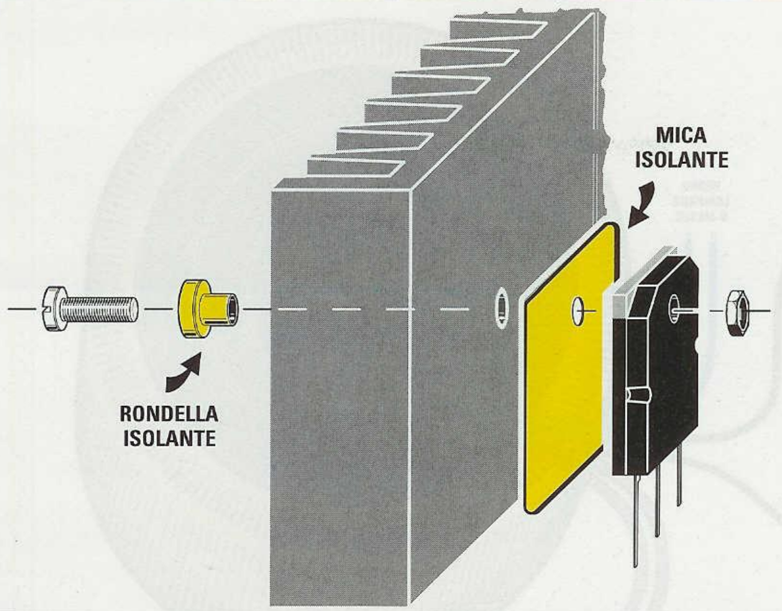


Fig.11 Poiché il lato metallico dei Mosfet deve essere elettricamente isolato dal metallo dell'aletta di raffreddamento, non dimenticatevi di interporre tra le due superfici la mica isolante inserita nel kit. Consigliamo di controllare con un tester, che i corpi metallici dei Mosfet siano perfettamente isolati dal metallo dell'aletta.

tica capacità (vedi **C8-C9**): in questo modo sulla loro giunzione si troverà esattamente **metà** tensione di alimentazione, cioè **17,5 volt**.

Se misuriamo con un **tester** quale tensione risulta presente tra la giunzione **S-D** dei due Mosfet e la giunzione dei due elettrolitici **C8-C9**, rileveremo un valore di **0 volt**, quindi su questi due punti possiamo collegare un **altoparlante** o una **Cassa Acustica** certi che al suo interno **non** scorrerà nessuna corrente che potrebbe danneggiarlo.

STADIO di ALIMENTAZIONE

In fig.5 riportiamo lo stadio di alimentazione da utilizzare per un impianto stereo.
La tensione dei **30 volt**, che preleviamo dal secondario del trasformatore **T1**, viene raddrizzata dal ponte **RS1** e livellata tramite il condensatore elettrolitico **C5**. In questo modo ai suoi capi ritroviamo una tensione continua di circa **42 volt**.

Dall'uscita dell'integrato **IC1**, un **LM.317**, preleviamo i **35 volt** stabilizzati per alimentare i due Mosfet **MFT1-MFT2** di uno dei due canali e dall'uscita dell'integrato **IC2**, anch'esso un **LM.317**, preleviamo i **35 volt** stabilizzati per alimentare i due Mosfet **MFT1-MFT2** dell'altro canale.

Dall'**E**mettitore del transistor **TR2** preleviamo una tensione stabilizzata di **40 volt** che applichiamo sui transistor **TR5** dei due canali **Destro** e **Sinistro** per regolare la **corrente** di riposo dei Mosfet.

I due diodi **DS1-DS2** collegati all'**E**mettitore del transistor **PNP** siglato **TR1** servono per far salire lentamente le tensioni d'uscita dei **35** e **40 volt** ogni volta che viene fornita tensione al circuito.

REALIZZAZIONE PRATICA AMPLIFICATORE

Per montare questo amplificatore servono due circuiti stampati siglati **LX.1469** perché uno viene utilizzato per realizzare lo stadio del **canale destro** e l'altro per lo stadio del **canale sinistro**.
Poiché i due canali sono perfettamente identici, descriviamo il montaggio di un solo canale che voi duplicherete per ottenere anche l'altro canale.

Come primi componenti vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze** e il **trimmer** siglato **R15**.

Dopo le resistenze potete inserire **i diodi zener** siglati **DZ1-DZ2**, che hanno corpo in **vetro**, rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** verso **sinistra** (vedi fig.7).
Vicino ai diodi zener inserite i **diodi** al **silicio** siglati **DS1-DS2**, che hanno corpo **plastico**, rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** sempre verso **sinistra**.

Proseguendo nel montaggio inserite i condensatore **ceramici**, poi i **poliestere** e per ultimi gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei terminali.

Completata questa fase del montaggio, prendete lo **stabilizzatore** di corrente **DZC1** che ha due terminali, **A**nodo e **K**atodo, che fuoriescono da un corpo plastico a forma di cilindro delle stesse dimensioni di un transistor.

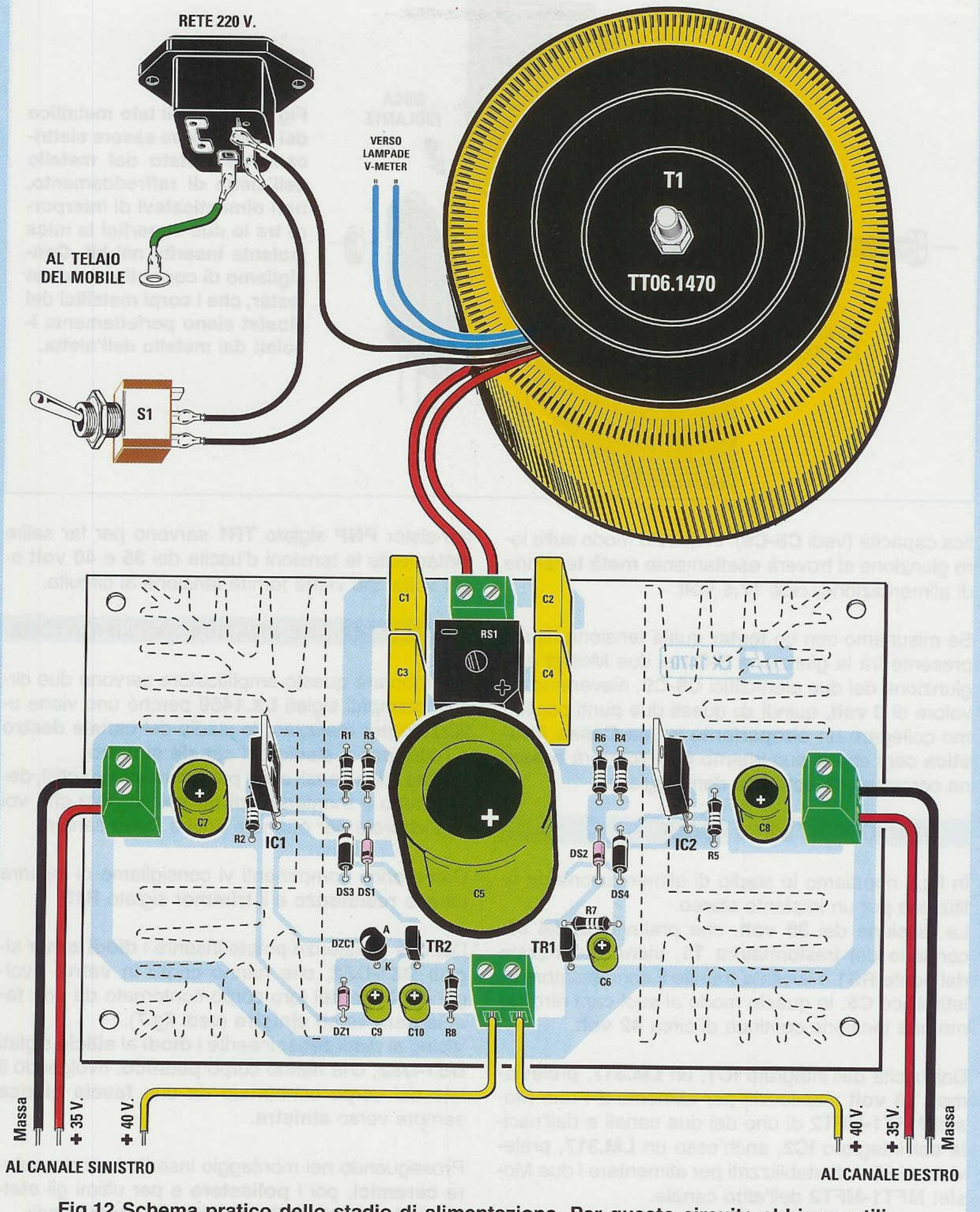


Fig.12 Schema pratico dello stadio di alimentazione. Per questo circuito abbiamo utilizzato un trasformatore Toroidale anche se più costoso di uno normale perché non genera ronzio. Normalmente i fili del primario dei 220 volt di questo trasformatore sono di colore nero, quelli del secondario dei 30 volt di colore rosso e quelli dei 10 volt di colore blu (controllate l'etichetta posta sul suo corpo). E' consigliabile collegare il filo di Terra della presa rete dei 220 volt con una vite sul metallo del mobile.

Questo **stabilizzatore** va inserito vicino al condensatore elettrolitico **C3** rivolgendo la **smussatura** del suo corpo verso le resistenze **R10-R8** di modo che il terminale **Katodo** risulti collegato a **massa**.

Dei 5 transistor presenti nel kit, prendete i due transistor **NPN** siglati **BC.174** e inseriteli nei punti siglati **TR1-TR2**, rivolgendo la parte **piatta** dei loro corpi verso il basso.
I tre transistor **PNP** siglati **BC.256** vanno collocati nei punti siglati **TR3-TR4-TR5** rivolgendo la parte **piatta** dei loro corpi come visibile in fig.7.

Per completare il montaggio, nei punti di fissaggio della resistenza **NTC**, del **cavetto schermato** d'ingresso e del filo dei **40 volt** saldate i terminali capifilo a forma di minuscoli chiodini che troverete inseriti nel kit.

Da ultimo saldate le tre **morsettiere** a **2 poli**.

La **prima** morsettiera a **sinistra** vi servirà per entrare con la tensione **positiva** dei **35 volt** che potrete indifferentemente inserire in uno dei 2 fori.

La **seconda** morsettiera, posta in prossimità della resistenza **R19**, vi servirà per prelevare il segnale da applicare all'altoparlante o alla Cassa Acustica.

La **terza** morsettiera, cioè quella posta sulla **destra** dello stampato, vi servirà per entrare con il filo di **massa** dell'alimentatore che potrete indifferentemente inserire in uno dei 2 fori.

Questo filo di **massa** deve necessariamente essere collegato alla morsettiera dello stadio di alimentazione (vedi fig.12), diversamente potreste udire in altoparlante del **ronzio** di alternata.

Al completamento del montaggio mancano solo la resistenza **NTC1** e i due Mosfet **MFT1-MFT2**, che dovete prima fissare sull'**aletta** di **raffreddamento** (vedi fig.9) e solo dopo potrete saldarne i terminali sul circuito stampato.

Il perno della resistenza **NTC1** va avvitato nel foro filettato presente sul corpo dell'aletta di raffreddamento.
Come potete vedere in fig.11 anche il corpo dei due Mosfet va fissato all'aletta con una vite provvista di una **rondella isolante**, non dimenticando di interporre tra il corpo del Mosfet e quello dell'aletta una **mica isolante**.
Dopo aver fissato i due Mosfet, è consigliabile controllare con il tester se i loro corpi metallici risultano perfettamente **isolati** dall'aletta per evitare dei **cortocircuiti** sui **35 volt** positivi.

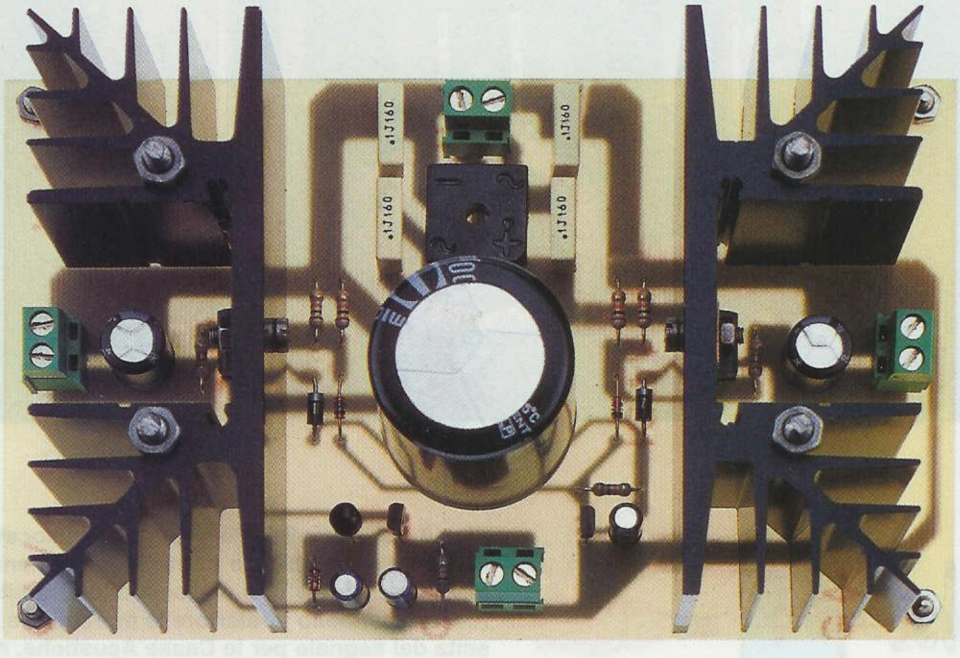


Fig.13 I corpi dei due stabilizzatori di tensione LM.317 siglati IC1-IC2 (vedi fig.5) vanno fissati alle due alette di raffreddamento a forma di V. Vi consigliamo di bloccare le due alette di raffreddamento al circuito stampato tramite due lunghe viti in ferro.

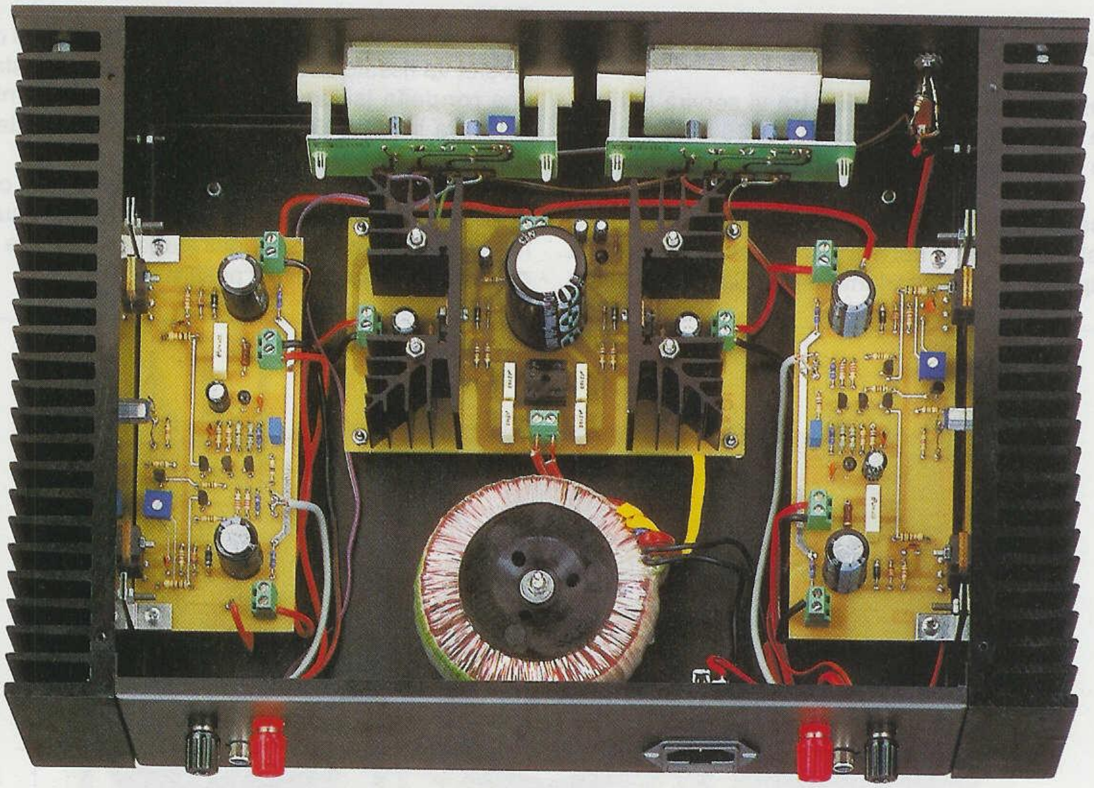
A questo punto potete prendere il circuito stampato **LX.1469** e fissare alle due estremità le piccole **squadrette** a **L** che vi serviranno per tenere bloccato lo stampato all'aletta di raffreddamento.

Dopo aver inserito i terminali dei due Mosfet dentro i fori del circuito stampato, saldateli e lo stessi dicasi per i due fili che fuoriescono dalla **NTC1**, che salderete ai terminali posti vicino a **R16**.

REALIZZAZIONE PRATICA ALIMENTATORE

Sul circuito stampato siglato **LX.1470** dovete montare tutti i componenti visibili in fig.12.
Come primi componenti vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze**, poi i **diodi** al **silicio** con corpo in **vetro** siglati **DS1-DS2** rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia nera** verso il **basso**, come visibile in fig.12.
Vicino a questi inserite i **diodi** al **silicio** siglati **DS3-DS4**, che hanno corpo **plastico**, rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** verso l'**alto**.

Completata questa operazione, prendete lo **stabilizzatore** di **corrente** siglato **DZC1** che, come abbiamo già spiegato, ha due soli terminali, **A** e **K**, e inseritelo sopra il condensatore elettrolitico **C9** rivolgendo la **smussatura** del suo corpo verso il condensatore elettrolitico **C5** di modo che il terminale **Katodo** risulti collegato alla **B**ase del transistor siglato **TR2**.



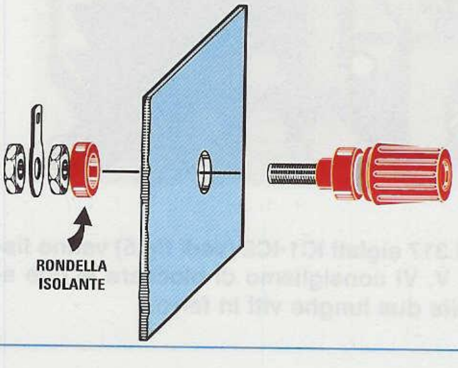
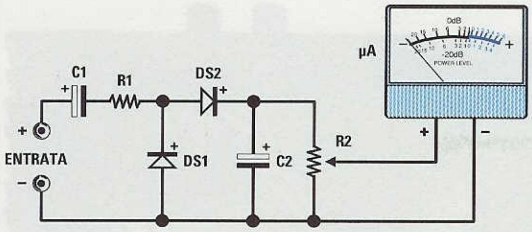


Fig.14 I due amplificatori vengono collocati ai lati del mobile metallico e lo stadio di alimentazione al centro. Per evitare cortocircuiti, quando fisserete sul pannello posteriore le morsettiere per l'uscita del segnale per le Casse Acustiche, ricordatevi di inserire sul retro del pannello la loro rondella isolante.



ELENCO COMPONENTI LX.1115

R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm trimmer
C1 = 10 microF. elettrolitico
C2 = 4,7 microF. elettrolitico
DS1-DS2 = diodi 1N.4150
uA = strumento 150 microA.

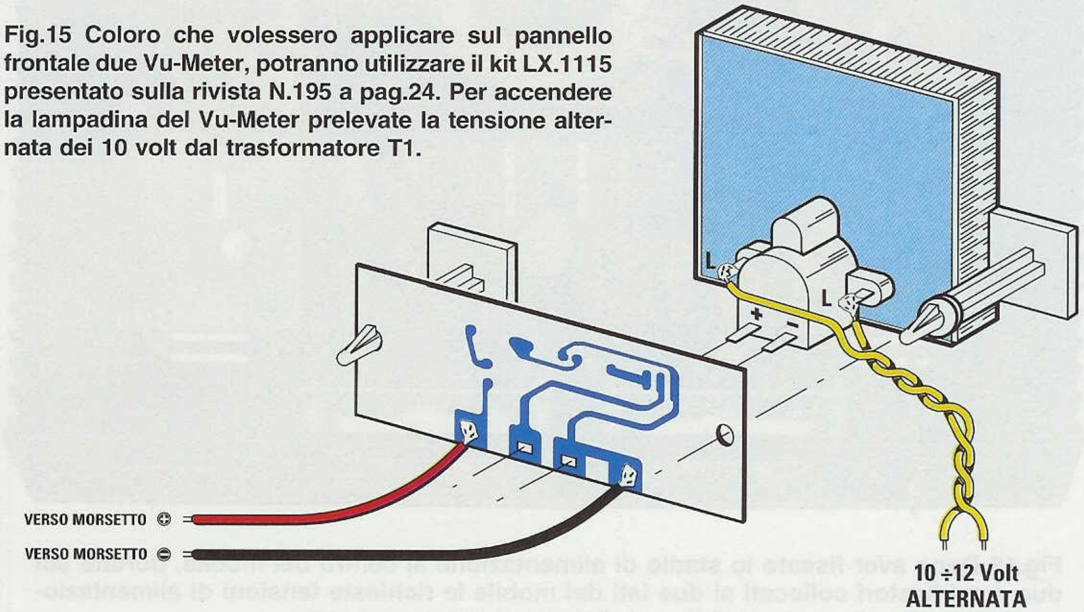


Fig.15 Coloro che volessero applicare sul pannello frontale due Vu-Meter, potranno utilizzare il kit LX.1115 presentato sulla rivista N.195 a pag.24. Per accendere la lampadina del Vu-Meter prelevate la tensione alternata dei 10 volt dal trasformatore T1.

Alla sinistra del condensatore elettrolitico **C9** inserite il diodo zener **DZ1**, che si distingue dagli altri diodi con corpo in vetro, perché sul suo corpo è stampigliata la sigla **5V1**, in quanto questo zener è da **5,1 volt**. Il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** quasi invisibile va rivolto verso l'alto.

Quando montate i due transistor dovete porre **molta attenzione** a leggere la sigla stampigliata sul loro corpo, perché uno è un **PNP** e l'altro un **NPN** e quindi se li invertite li metterete fuori uso.

Il transistor siglato **ZTX.753**, che è un **PNP**, va inserito nei fori corrispondenti alla sigla **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra, mentre il transistor siglato **ZTX.653**, che è un **NPN**, va inserito nei fori corrispondenti alla sigla **TR2** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso destra. Normalmente la sigla di questi transistor è stampigliata sul lato **arrotondato** del loro corpo e non sul lato piatto come sarebbe più logico.

Dopo questi componenti potete inserire il ponte raddrizzatore **RS1** rivolgendo il terminale **+** verso il condensatore elettrolitico **C5**, poi tutti i condensatori al **poliestere** e infine quelli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali.
Ai lati del circuito stampato inserite le morsettiere a **2 poli** dalle quali preleverete i due fili **+35 volt** e **massa** e sotto il condensatore elettrolitico **C5** una terza morsettiera dalla quale preleverete la tensione dei **+40 volt**, anche questa necessaria per alimentare l'amplificatore **stereo**.
La quarta morsettiera, posta vicino al ponte raddrizzatore **RS1**, vi servirà per entrare con la tensione **alternata** dei **30 volt** fornita dal trasformatore toroidale **T1** di alimentazione.

Per quanto riguarda questo trasformatore, i due **fili neri** sono sempre quelli del primario dei **220 volt**, i **fili rossi** sono quelli del secondario dei **30 volt** e i due fili di colore **blu** sono quelli dei **10 volt** che vi serviranno per accendere le lampadine presenti nei **Vu-Meter**.

Da ultimo fissate i due integrati stabilizzatori **IC1-**

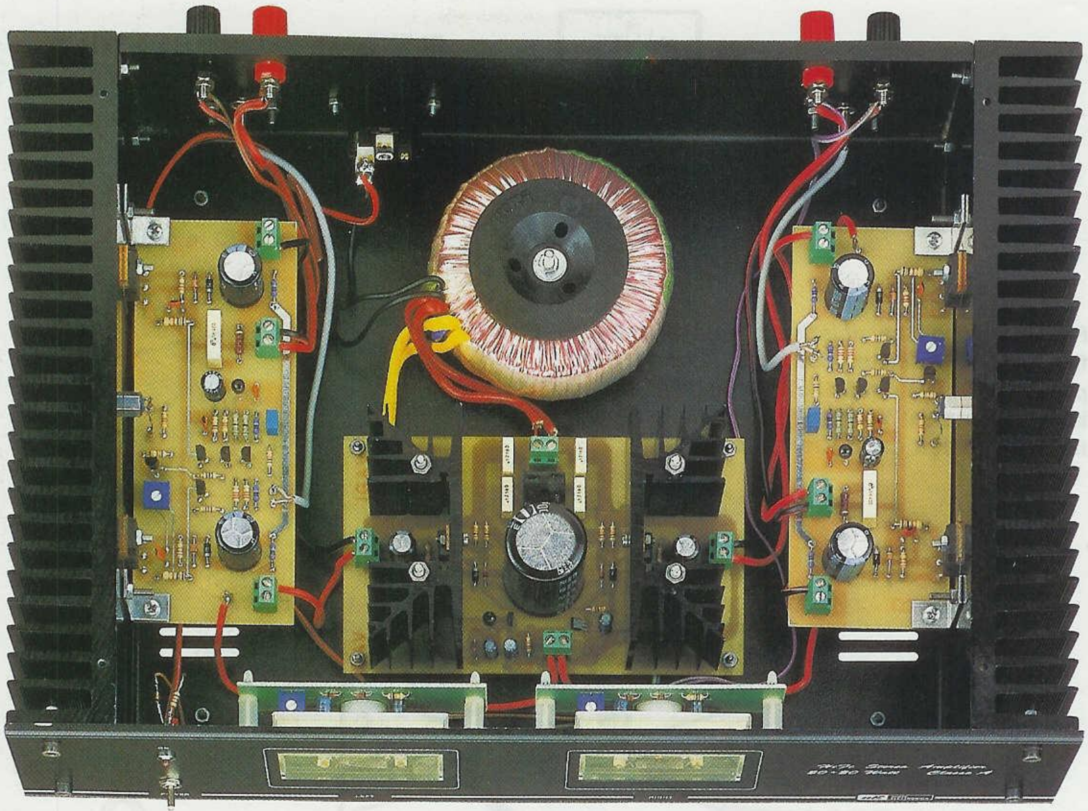
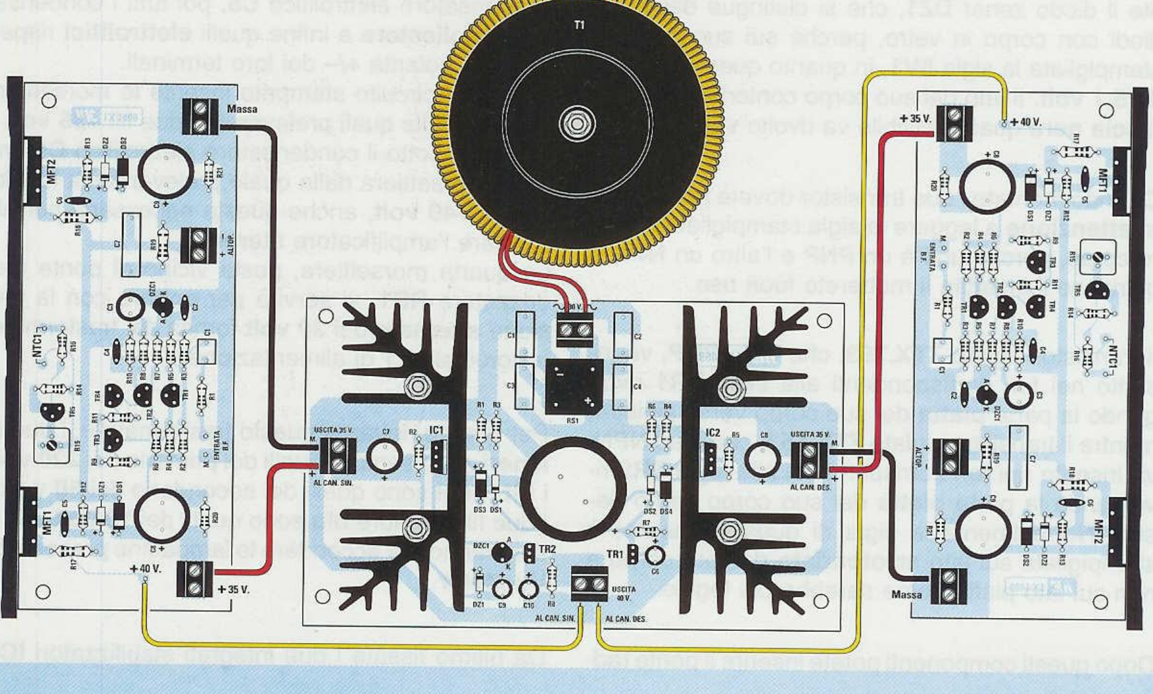


Fig.16 Dopo aver fissato lo stadio di alimentazione al centro del mobile, portate sui due amplificatori collocati ai due lati del mobile le richieste tensioni di alimentazione di 35 e 40 volt, come visibile nel disegno riportato qui sotto.



IC2 sulle due alette di raffreddamento a forma di **V** che appoggerete sul circuito stampato tenendole bloccate con due viti per evitare che muovendosi si possano rompere i terminali dei due integrati.

MONTAGGIO nel MOBILE modello MO.1361

Per contenere questo amplificatore **Stereo** abbiamo utilizzato lo stesso mobile dell'amplificatore **LX.1361**, perché già provvisto delle due alette di raffreddamento forate e di un **pannello posteriore** già forato per ricevere la presa rete dei **220 volt**, le prese d'ingresso per il segnale BF e quelle d'uscita per le due Casse Acustiche.
Inoltre, il **pannello frontale** risulta già forato per ricevere i due strumenti **Vu-Meter** siglati **LX.1115**. Sulla rivista **N.195** potete vedere come fissare i due Vu-Meter sul pannello e anche come collegarli alla morsettiera dell'altoparlante.
Tenete presente che sul pannello frontale di questo mobile è riportata la scritta ***Hi-Fi Stereo Amplifier 20+20 Watt Classe A***, e sebbene questa non sia la potenza erogata dall'amplificatore **LX.1469**, l'abbiamo mantenuta tale e quale perché cancellandola si sarebbe rovinato il pannello.

Il circuito stampato **LX.1470** dello stadio di alimentazione va fissato sul piano del mobile con i distanziatori plastici con base autoadesiva in modo da tenere distanziate le piste del circuito stampato dal metallo del mobile.

TARATURA

Completato il montaggio dell'amplificatore, prima di applicare sull'ingresso un qualsiasi segnale di **BF** occorre tarare il trimmer **R15** procedendo come di seguito spiegato:

– Collegate ad **uno** solo dei due finali, non importa se quello del canale **destro** o quello del canale **sinistro**, le due tensioni di **35** e **40 volt** dell'alimentazione.

– Prima di accendere lo stadio di alimentazione ruotate il **cursore** del trimmer **R15** tutto in senso antiorario in modo che sulla Base del transistor **TR5** giunga la massima tensione di **40 volt**.

– Collegate in **serie** alla sola tensione dei **35 volt** un **tester** commutato sulla portata **1 amper** fondo scala **CC** rivolgendo il terminale **positivo** verso lo stadio di alimentazione e il terminale **negativo** verso l'amplificatore.

– Cortocircuitate le boccole d'ingresso per evitare che entrino dei segnali indesiderati, poi collegate sull'uscita dell'amplificatore una Cassa Acustica.

– Accendete l'alimentatore e, se avete ruotato il cursore del trimmer **R15** come vi abbiamo consigliato, sul **tester** leggerete una **corrente** di assorbimento nulla, cioè **0 amper**.

– Ora ruotate lentamente il cursore del trimmer **R15** e vedrete che la **corrente** aumenterà.
Quando avrete raggiunto una corrente di assorbimento di **0,7 amper**, la taratura di questo canale risulterà completata.
Questo valore non è critico, quindi anche se farete assorbire **0,65** o **0,75 amper** non modificherete le caratteristiche dell'amplificatore.

Per tarare l'altro **canale** dovete scollegare i fili delle tensioni **positive** dei **35-40 volt** del canale che avete già tarato e collegarli sul secondo canale. Ripetete quindi tutte le operazioni che abbiamo descritto in precedenza.
Completata la taratura dei due trimmer **R15** potete collegare su entrambi i canali le tensioni di alimentazione di **35** e **40 volt**.
Il vostro nuovo amplificatore **stereo** è ora pronto per farvi assaporare la sua fedeltà di riproduzione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare un solo stadio finale **LX.1469** (vedi figg.7-8) compresi i due mosfet, i transistor, il circuito stampato e la NTC, **esclusa** l'aletta di raffreddamento
Lire 49.000 **Euro 25,31**

Costo di tutti i componenti visibili nelle figg.12-13 necessari per realizzare lo stadio di alimentazione **LX.1470** compresi il trasformatore toroidale, le due alette di raffreddamento, la presa di rete e il cordone per i 220 volt
Lire 88.000 **Euro 45,45**

Costo del mobile metallico **MO.1361** (vedi foto ad inizio articolo) completo delle due alette di raffreddamento laterali e di un pannello frontale forato e serigrafato
Lire 70.000 **Euro 36,15**

Costo del solo stampato **LX.1469**
Lire 12.400 **Euro 6,40**
Costo del solo stampato **LX.1470**
Lire 12.600 **Euro 6,51**

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000 Euro 3,10**, perché questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno

Discorrendo di **SSB** con un gruppo di Radioamatori, abbiamo scoperto che erano convinti che un **eccitatore** per questo tipo di trasmissione fosse un progetto difficile da realizzare e a sostegno di questa tesi adducevano il fatto che mai nessuna rivista ne aveva pubblicato il circuito.

Replicammo subito che questo progetto era più semplice di quanto potevano supporre e giustamente ci chiesero *"perché allora non l'avete mai presentato su Nuova Elettronica?"*.

I tecnici del nostro laboratorio di progettazione, da bravi democratici, cercano di soddisfare le richieste della maggioranza dei lettori, che desiderano quasi esclusivamente apparecchiature Hi-Fi, strumenti di misura, preamplificatori d'antenna, cercametalli ecc., e poiché **nessuno** fino ad oggi ci aveva chiesto un **eccitatore SSB**, questo circuito non era mai stato preso in considerazione.

Terminato il nostro incontro in un noto ristorante della zona a base di tortellini, fiorentine e buon vino Sangiovese, questi simpatici Radioamatori ci

UN semplice ECCITATORE

giocarono lo **scherzo** (che **non** ci ha minimamente offeso) di **pagare** il conto, "strappandoci" la promessa che avremmo pubblicato un **eccitatore SSB** unitamente a una spiegazione comprensibile di questo tipo di trasmissione in modo da permettere a tutti di carpirne i segreti.

Iniziamo dunque col dirvi che **SSB** significa **S**ingle **S**ide **B**and che possiamo tradurre in:
"trasmissione su una **unica** banda laterale".

Una trasmissione **SSB** viene definita **LSB** (**L**ower **S**ide **B**and) se usa la banda **inferiore** e **USB** (**U**pper **S**ide **B**and) se usa la banda **superiore**.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico dell'**eccitatore SSB**, vogliamo spiegarvi come è nata la modulazione a banda laterale.

MODULAZIONE in AM e in SSB

Per capire la differenza che esiste tra un segnale modulato in **AM** e uno modulato in **SSB** basta osservare come si presentano i due segnali sullo schermo di un **Analizzatore** di **Spettro**.

Se abbiamo un trasmettitore in **AM** che trasmette sulla frequenza di **3,5 MHz** pari a **3.500.000 Hz**, in **assenza** di modulazione noi vediamo il solo segnale della **frequenza** dei **3,5 MHz**, chiamata **portante RF** (vedi fig.1).

Modulando i **3.500.000 Hz** con un segnale **BF** di **200 Hz**, ai lati della **portante centrale** compaiono altri due segnali (vedi fig.3).

Uno sulla frequenza **inferiore** di:

3.500.000 – 200 = 3.499.800 Hz

e l'altro sulla frequenza **superiore** di:

3.500.000 + 200 = 3.500.200 Hz

Se moduliamo la stessa **portante** con un segnale **BF** di **1.500 Hz** (vedi fig.4), vediamo apparire sulla banda **inferiore** un segnale di:

3.500.000 – 1.500 = 3.498.500 Hz

e sulla banda **superiore** un segnale di:

3.500.000 + 1.500 = 3.501.500 Hz

Se la moduliamo con una frequenza più alta, ad esempio sui **3.000 Hz** (vedi fig.5), vediamo apparire sulla banda **inferiore** un segnale di:

3.500.000 – 3.000 = 3.497.000 Hz

e sulla banda **superiore** un segnale di:

3.500.000 + 3.000 = 3.503.000 Hz

Questi esempi ci sono serviti per dimostrarvi che le due frequenze **laterali** di modulazione si avvicinano e si allontanano dalla **portante centrale** in funzione della **frequenza** del segnale **BF**.

Con un trasmettitore in **SSB** che trasmette sulla frequenza di **3,5 MHz** pari a **3.500.000 Hz**, notiamo che in **assenza** di modulazione **non** appare più, come per la trasmissione in **AM**, la frequenza **portante RF** perché **soppressa** (vedi fig.2).

Se abbiamo predisposto l'**eccitatore** per la **LSB** e abbiamo scelto per la trasmissione sempre la frequenza dei **3.500.000 Hz**, modulandola con un se-



per TRASMETTERE in SSB

Poiché nessuno ha mai affrontato l'argomento delle trasmissioni SSB, oggi noi vogliamo colmare questa lacuna spiegandovi come si realizza un semplice eccitatore per trasmettere in LSB e in USB. Leggendo questo articolo apprenderete qualcosa di nuovo e di molto interessante.

gnale **BF** di **200 Hz** noi vedremo apparire sullo schermo un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 – 200 = 3.499.800 Hz (vedi fig.6)

Se la moduliamo con un segnale **BF** di **1.500 Hz**, vedremo apparire un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 – 1.500 = 3.498.500 Hz (vedi fig.7)

Se la moduliamo con un segnale **BF** di **3.000 Hz**, vedremo apparire un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 – 3.000 = 3.497.000 Hz (vedi fig.8)

Il segnale **RF** si sposta dunque sul lato **sinistro** della **portante soppressa** dei **3.500.000 Hz**.

Se abbiamo predisposto l'**eccitatore** per la **USB** e moduliamo la stessa frequenza di **3.500.000 Hz** con un segnale **BF** di **200 Hz**, vedremo un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 + 200 = 3.500.200 Hz (vedi fig.9)

Se la moduliamo con un segnale **BF** di **1.500 Hz**, vedremo apparire un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 + 1.500 = 3.501.500 Hz (vedi fig.10)

Se la moduliamo con un segnale **BF** di **3.000 Hz**, vedremo apparire un **solo** segnale **RF** a:

3.500.000 + 3.000 = 3.503.000 Hz (vedi fig.11)

Il segnale **RF** si sposta dunque sul lato **destro** della **portante soppressa** dei **3.500.000 Hz**.

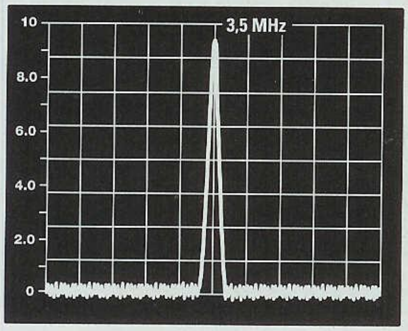


Fig.1 Se un trasmettitore in AM viene posto in trasmissione sprovvisto del segnale BF, irradia la sola portante RF che nel nostro esempio è di 3,5 MHz.

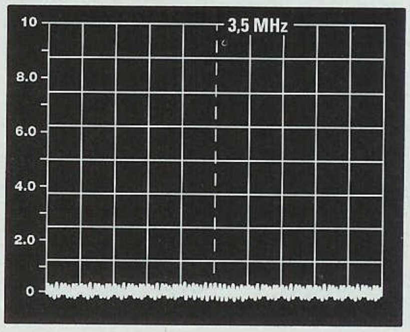


Fig.2 Se un trasmettitore in SSB viene posto in trasmissione sprovvisto del segnale BF, non appare più la portata RF sui 3,5 MHz perchè risulta soppressa.

L'**ampiezza** massima dei segnali laterali **LSB**, come quella dei segnali **USB**, è proporzionale al **livello** del segnale **BF** che viene utilizzato per la **modulazione**.

Per captare le emittenti che trasmettono in **SSB** occorre un **ricevitore** che provveda a **ricreare** la **portante RF** che è stata **soppressa**, ecco perché chi tentasse di captarle con un comune ricevitore **AM**, non riuscirebbe a decifrare nessuna parola, tanto sarebbero incomprensibili.

Tutti i ricevitori idonei per segnali **SSB** hanno una **banda passante** di soli **3 KHz**, cioè la metà di un qualsiasi ricevitore **AM**, la cui banda è di **6 KHz**.

Restringendo la **banda passante** a soli **3 KHz**, si riesce ad **aumentare** considerevolmente la **sensibilità** del ricevitore e a ridurre la **Noise-Figure**, cioè la cifra di rumore.

SCHEMA a BLOCCHI di un eccitatore SSB

Ora che abbiamo chiarito la differenza che esiste tra un segnale modulato in **AM** e uno modulato in **SSB**, vi spieghiamo con lo schema a blocchi di fig.12, come è composto uno stadio eccitatore **SSB** in grado di trasmettere sia in **LSB** (**L**ower **S**ide **B**and) sia in **USB** (**U**pper **S**ide **B**and).

In alto a sinistra troviamo i due **oscillatori** che generano le due frequenze di:

456,5 KHz per la **LSB**
453,5 KHz per la **USB**

La frequenza di **456,5 KHz** è dunque utilizzata per ottenere un segnale **LSB** e la frequenza di **453,5 KHz** per ottenere un segnale **USB**.

Una di queste due frequenze, scelta tramite il deviatore **S1**, viene applicata assieme ad un segnale **BF** sui piedini d'ingresso del **1° mixer bilanciato**.

Sul piedino d'**uscita** di questo **1° mixer bilanciato** sono presenti due segnali **RF** risultanti dalla:

- **somma** del segnale **RF+BF**,
- **sottrazione** del segnale **RF–BF**.

Va dunque subito precisato che se **manca** il segnale **BF**, sull'uscita di questo **mixer** non avremo **nessun** segnale **RF**.

Il segnale **RF+BF** o **RF–BF** che fuoriesce da questo **mixer** viene applicato sull'ingresso di uno speciale **filtro professionale** accordato sui **455 KHz**, che, come visibile in fig.13, ha una **larghezza** di **banda** di soli **3 KHz**.

Questo **filtro** lascia perciò passare la frequenza **centrale** di **455 KHz +/– 1,5 KHz**, cioè:

455 – 1,5 = 456,5 KHz
455 + 1,5 = 453,5 KHz

Tutte le frequenze che si trovano al di là di questi **due** limiti vengono **attenuate** di ben **70 dB**, vale a dire di **3.162** volte in **tensione**.

Supponendo di aver selezionato la frequenza **LSB** dei **456,5 KHz** e di modularla con un segnale **BF** di **400 Hz**, pari a **0,4 KHz**, sull'uscita di questo **mixer** ritroveremo queste frequenze:

456,5 + 0,4 = 456,9 KHz
456,5 – 0,4 = 456,1 KHz

Poiché il **filtro** posto sull'uscita del **1° mixer bi-**

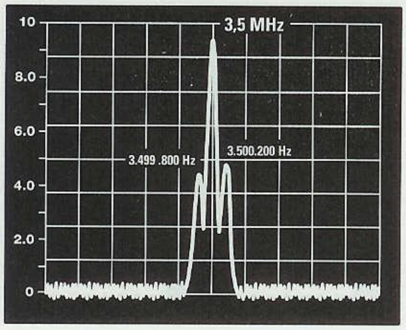


Fig.3 Modulando in AM una portante sui 3,5 MHz con una nota di 200 Hz appaiono due portanti, una sulla frequenza di 3.449.800 Hz e l'altra sui 3.500.200 Hz.

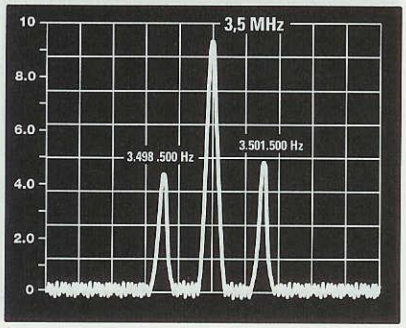


Fig.4 Modulando la stessa portante con una nota fissa di 1.500 Hz appaiono due portanti, una sulla frequenza di 3.498.500 Hz e l'altra sui 3.501.500 Hz.

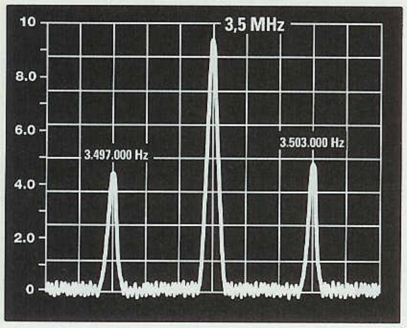


Fig.5 Modulandola con una nota fissa di 3.000 Hz appaiono nuovamente due portanti, una sulla frequenza di 3.497.000 Hz e l'altra sui 3.503.000 Hz.

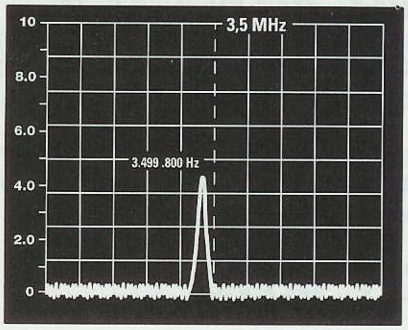


Fig.6 Modulando un eccitatore LSB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 200 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.499.800 Hz.

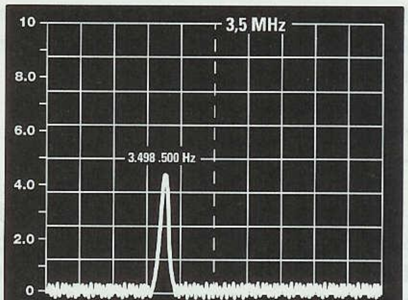


Fig.7 Modulando un eccitatore LSB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 1.500 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.498.500 Hz.

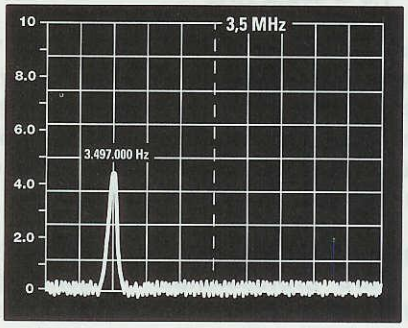


Fig.8 Modulando un eccitatore LSB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 3.000 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.497.000 Hz.

lanciato lascia passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz** (vedi fig.13), ne consegue che la frequenza ricavata dalla **somma**, cioè **456,9 KHz**, non riuscirà a passare, mentre passerà quella data dalla **sottrazione** che è di **456,1 KHz**.

Se moduliamo il segnale **LSB** con un segnale **BF** di **1.500 Hz**, pari a **1,5 KHz**, sull'uscita del **mixer** ritroveremo queste frequenze:

456,5 + 1,5 = 458,0 KHz
456,5 – 1,5 = 455,0 KHz

Poiché il **filtro** posto sull'uscita del **1° mixer bilanciato** lascia passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz**, ne consegue che la frequenza ricavata dalla **somma**, cioè **458 KHz**, non riuscirà a passare, mentre passerà quella data dalla **sottrazione** che è di **455 KHz** (vedi fig.14).

Supponendo di aver selezionato la frequenza **USB** dei **453,5 KHz** e di modularla con un segnale **BF** di **400 Hz**, pari a **0,4 KHz**, sull'uscita del **mixer** ritroveremo queste frequenze:

453,5 + 0,4 = 453,9 KHz
453,5 – 0,4 = 453,1 KHz

Poiché il **filtro** posto sull'uscita del **1° mixer bilanciato** lascia passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz**, ne consegue che la frequenza data dalla **sottrazione**, cioè **453,1 KHz**, non riuscirà a passare (vedi fig.15), mentre passerà quella data dalla **somma** che è di **453,9 KHz**.

Se moduliamo lo stesso segnale **USB** con un segnale **BF** di **1.500 Hz**, pari a **1,5 KHz**, sull'uscita del **mixer** ritroveremo queste frequenze:

453,5 + 1,5 = 455,0 KHz
453,5 – 1,5 = 452,0 KHz

Sapendo che il **filtro** posto sull'uscita del **1° mixer bilanciato** lascia passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz**, ne consegue che la frequenza data dalla **sottrazione**, cioè **452 KHz**, non riuscirà a passare, mentre passerà quella data dalla **somma** che è di **455 KHz**.

Le frequenze che riescono a passare attraverso questo **filtro professionale** vengono applicate sull'ingresso di un **2° mixer bilanciato** insieme con un **nuovo** segnale **RF** che viene prelevato da un oscillatore **quarzato** oppure da un **VFO**.

Sull'uscita di questo **2° mixer bilanciato** ritroviamo perciò i **455 KHz modulati** ai quali risulta sommata la **frequenza** prelevata dall'oscillatore **quarzato** o dal **VFO**.

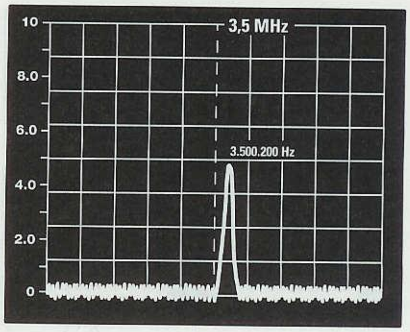


Fig.9 Modulando un eccitatore USB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 200 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.500.200 Hz.

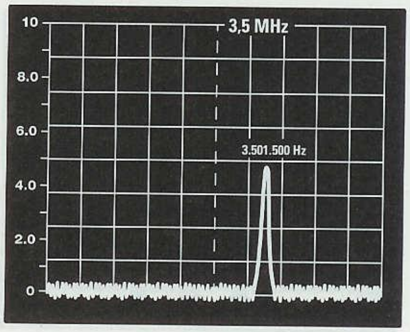


Fig.10 Modulando un eccitatore USB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 1.500 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.501.500 Hz.

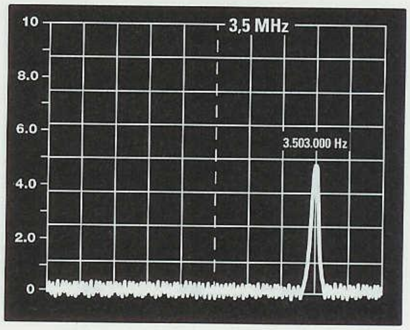


Fig.11 Modulando un eccitatore USB che trasmette sui 3,5 MHz con una nota di 3.000 Hz, si ottiene una sola portante RF sulla frequenza di 3.503.000 Hz.

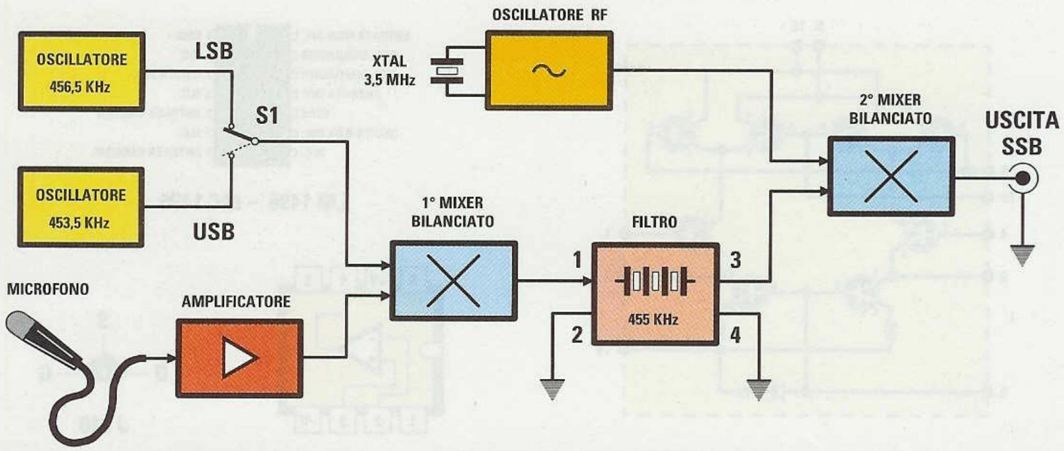
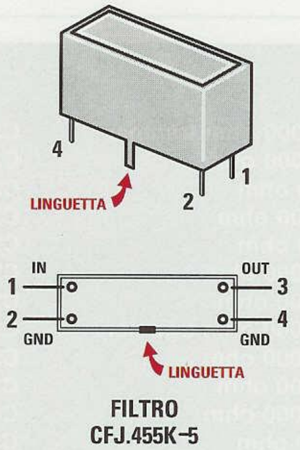


Fig.12 Nel 1° Mixer bilanciato entrano il segnale BF e la frequenza di 456,5 KHz se si desidera trasmettere in LSB o di 453,5 KHz se si desidera trasmettere in USB. Il segnale che fuoriesce da questo 1° Mixer viene filtrato sui 455 KHz e applicato sull'ingresso di un 2° Mixer bilanciato che lo miscela con un segnale prelevato da un oscillatore RF.



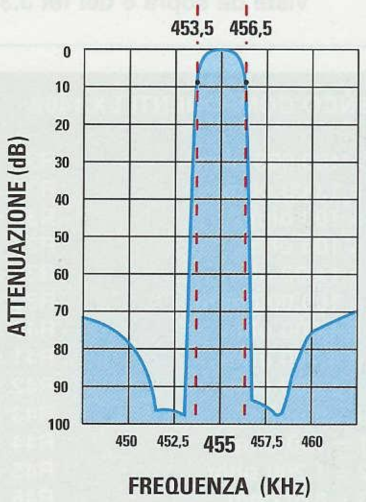


Fig.13 Il filtro professionale CFJ.455K-5 della Murata tagliato sulla frequenza centrale di 455 KHz, lascia passare le sole frequenze comprese tra 453,5 KHz e 456,5 KHz.

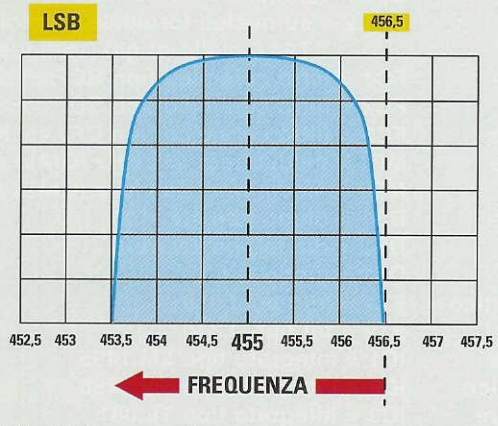


Fig.14 Se scegliete la frequenza LSB dei 456,5 KHz e la modulate con un segnale di BF, il filtro CFJ.455K-5 lascerà passare le sole frequenze della sottrazione che vanno da 456,5 KHz a 453,5 KHz.

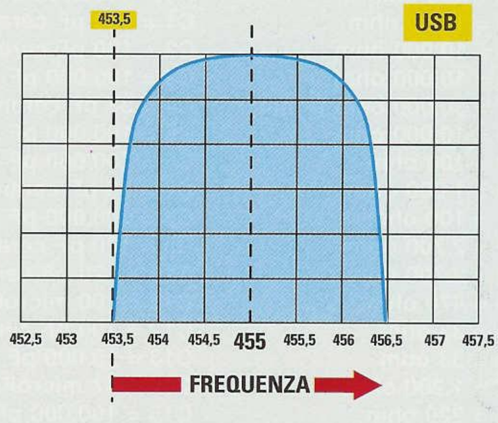


Fig.15 Se scegliete la frequenza USB dei 453,5 KHz e la modulate con un segnale di BF, il filtro CFJ.455K-5 lascerà passare le sole frequenze della somma che vanno da 453,5 KHz a 456,5 KHz.

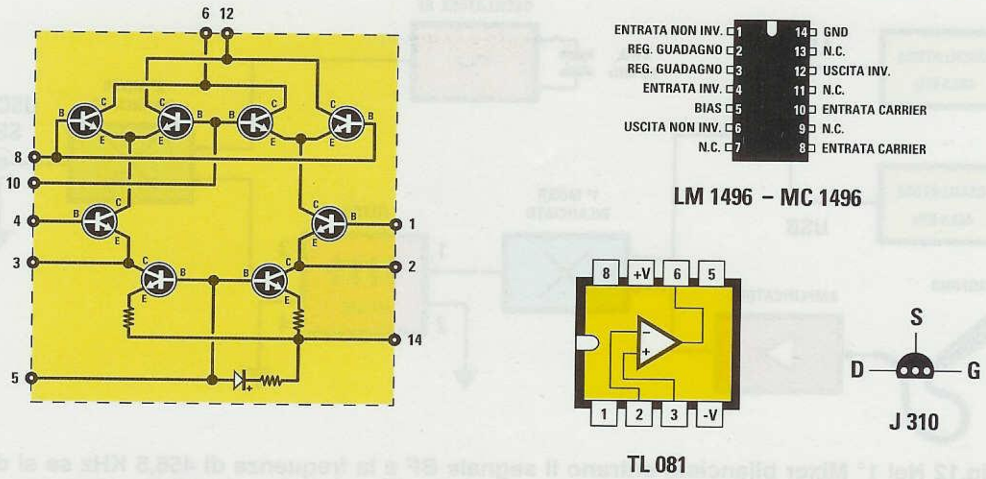


Fig.16 Sulla sinistra lo schema elettrico interno del Mixer bilanciato LM.1496 equivalente all'MC.1496 e sulla destra le connessioni di questo integrato, più quelle del TL.081 viste da sopra e del fet J.310 viste invece da sotto.

ELENCO COMPONENTI LX.1462

R1 = 100.000 ohm
R2 = 1.000 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 100 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 4.700 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 56 ohm
R11 = 100 ohm
R12 = 1.200 ohm
R13 = 820 ohm
R14 = 1.000 ohm
R15 = 10.000 ohm
R16 = 10.000 ohm
R17 = 50.000 ohm trimmer
R18 = 10.000 ohm
R19 = 100 ohm
R20 = 1.000 ohm
R21 = 100 ohm
R22 = 2.700 ohm
R23 = 2.700 ohm
R24 = 470 ohm
R25 = 33 ohm
R26 = 33 ohm
R27 = 1.200 ohm
R28 = 220 ohm
R29 = 56 ohm
R30 = 1.200 ohm
R31 = 3.300 ohm
R32 = 820 ohm
R33 = 10.000 ohm
R34 = 50.000 ohm trimmer
R35 = 10.000 ohm
R36 = 100 ohm
R37 = 1.000 ohm
R38 = 100 ohm
R39 = 10.000 ohm
R40 = 1.000 ohm
R41 = 50.000 ohm trimmer
R42 = 10.000 ohm
R43 = 1.000 ohm
R44 = 10.000 ohm
R45 = 100 ohm
R46 = 100.000 ohm
C1 = 100 pF ceramico
C2 = 100 pF ceramico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 33 pF ceramico
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 33 pF ceramico
C8 = 100.000 pF poliestere
C9 = 120 pF ceramico
C10 = 120 pF ceramico
C11 = 100 microF. elettrolitico
C12 = 100 pF ceramico
C13 = 10.000 pF poliestere
C14 = 47 microF. elettrolitico
C15 = 100.000 pF poliestere
C16 = 47 microF. elettrolitico
C17 = 100.000 pF poliestere
C18 = 10.000 pF poliestere
C19 = 47 microF. elettrolitico
C20 = 100.000 pF poliestere
C21 = 10.000 pF poliestere
C22 = 47 microF. elettrolitico
C23 = 100.000 pF poliestere
C24 = 7-105 pF compensatore
C25 = 220 pF ceramico
C26 = 100.000 pF ceramico
C27 = 47.000 pF poliestere
C28 = 100 pF ceramico
C29 = 10 microF. elettrolitico
C30 = 47 microF. elettrolitico
C31 = 100.000 pF poliestere
C32 = 470 pF ceramico
C33 = 10 microF. elettrolitico
L1-L2 = su nucleo toroidale Amidon T44.6 giallo-grigio (vedi testo)
FC1 = filtro ceramico tipo SDF.455S-4
FC2 = filtro ceramico tipo SDF.455S-4
FC3 = filtro ceramico tipo CFJ.455K-5
MF1 = media freq. 455 KHz (GIALLA)
MF2 = media freq. 455 KHz (GIALLA)
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DL1 = diodo led
FT1 = fet tipo J.310
FT2 = fet tipo J.310
IC1 = integrato tipo LM.1496
IC2 = integrato tipo LM.1496
IC3 = integrato tipo TL.081
S1 = deviatore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

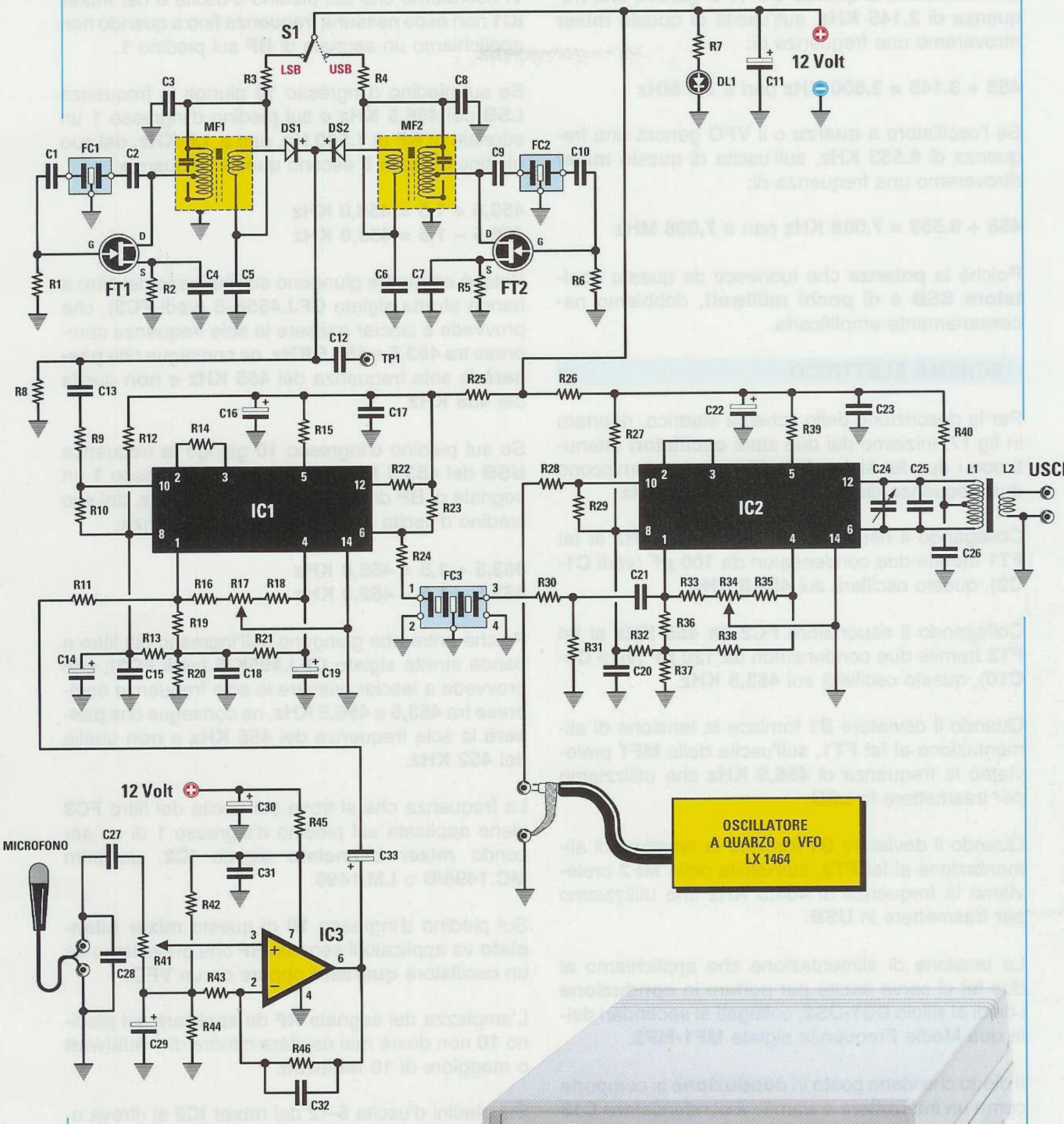




Fig.17 Schema elettrico del circuito eccitatore SSB. Sulla destra il mobile plastico utilizzato per racchiuderlo.

Se l'oscillatore a **quarzo** o il **VFO** genera una frequenza di **3.145 KHz**, sull'uscita di questo **mixer** ritroveremo una frequenza di:

455 + 3.145 = 3.600 KHz pari a **3,6 MHz**

Se l'oscillatore a **quarzo** o il **VFO** genera una frequenza di **6.553 KHz**, sull'uscita di questo **mixer** ritroveremo una frequenza di:

455 + 6.553 = 7.008 KHz pari a **7,008 MHz**

Poiché la **potenza** che fuoriesce da questo **eccitatore SSB** è di **pochi milliwatt**, dobbiamo necessariamente amplificarla.

SCHEMA ELETTRICO

Per la descrizione dello schema elettrico, riportato in fig.17, iniziamo dai due stadi **oscillatori** ottenuti con i due fet siglati **FT1-FT2**, che ci forniscono due frequenze distanziate tra loro di **3 KHz**.

Collegando il risuonatore **FC1** da **455 KHz** al fet **FT1** tramite due condensatori da **100 pF** (vedi **C1-C2**), questo oscillerà sui **456,5 KHz**.

Collegando il risuonatore **FC2** da **455 KHz** al fet **FT2** tramite due condensatori da **120 pF** (vedi **C9-C10**), questo oscillerà sui **453,5 KHz**.

Quando il deviatore **S1** fornisce la tensione di alimentazione al fet **FT1**, sull'uscita della **MF1** preleviamo la frequenza di **456,5 KHz** che utilizziamo per trasmettere in **LSB**.

Quando il deviatore **S1** fornisce la tensione di alimentazione al fet **FT2**, sull'uscita della **MF2** preleviamo la frequenza di **453,5 KHz** che utilizziamo per trasmettere in **USB**.

La tensione di alimentazione che applichiamo ai due fet ci serve anche per portare in **conduzione** i diodi al silicio **DS1-DS2**, collegati ai secondari delle due Medie Frequenze siglate **MF1-MF2**.

Il diodo che viene posto in **conduzione** si comporta come un interruttore e tramite il condensatore **C13** e la resistenza **R9**, fa giungere la frequenza selezionata sul piedino d'ingresso **10** del **1° mixer bilanciato** che abbiamo siglato **IC1**.

Questo **mixer** (vedi fig.16) idoneo a lavorare con segnali **SSB** può essere siglato **MC.1496/B**, se costruito dalla **Motorola**, oppure **LM.1496**, se costruito dalla **National**.
Questo mixer **non può** essere sostituito con altri mixer tipo **NE.602** oppure **SO.42/P**.

Vi ricordiamo che dal piedino d'uscita **6** del **mixer IC1** non esce nessuna frequenza fino a quando non applichiamo un segnale di **BF** sul piedino **1**.

Se sul piedino d'ingresso **10** giunge la frequenza **LSB** dei **456,5 KHz** e sul piedino d'ingresso **1** un segnale di **BF** di **1.500 Hz**, pari a **1,5 KHz**, dal suo piedino d'uscita **6** escono queste frequenze:

456,5 + 1,5 = 458,0 KHz
456,5 – 1,5 = 455,0 KHz

Poiché entrambe giungono sull'ingresso del filtro a banda stretta siglato **CFJ.455K-5** (vedi **FC3**), che provvede a lasciar passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz**, ne consegue che **passerà** la sola frequenza dei **455 KHz** e **non** quella dei **458 KHz**.

Se sul piedino d'ingresso **10** giunge la frequenza **USB** dei **453,5 KHz** e sul piedino d'ingresso **1** un segnale di **BF** di **1.500 Hz**, pari a **1,5 KHz**, dal suo piedino d'uscita **6** escono queste frequenze:

453,5 + 1,5 = 455,0 KHz
453,5 – 1,5 = 452,0 KHz

Poiché entrambe giungono sull'ingresso del filtro a banda stretta siglato **CFJ.455K-5** (vedi **FC3**), che provvede a lasciar passare le sole frequenze comprese tra **453,5** e **456,5 KHz**, ne consegue che **passerà** la sola frequenza dei **455 KHz** e **non** quella dei **452 KHz**.

La frequenza che si trova sull'uscita del filtro **FC3** viene applicata sul piedino d'ingresso **1** di un secondo **mixer bilanciato** siglato **IC2**, un altro **MC.1496/B** o **LM.1496**.

Sul piedino d'ingresso **10** di questo **mixer bilanciato** va applicato il segnale **RF** che preleviamo da un oscillatore **quarzato** oppure da un **VFO**.

L'ampiezza del segnale **RF** da applicare sul piedino **10** non dovrà mai risultare minore di **1 milliwatt** o maggiore di **10 milliwatt**.

Sui piedini d'uscita **6-12** del **mixer IC2** si ritrova una frequenza **maggiore** di **455 KHz** rispetto a quella prelevata dall'oscillatore **quarzato** oppure da un qualsiasi **VFO**.

Se vogliamo trasmettere sui **3.600 KHz**, dovremo entrare sul piedino **10** di **IC2** con una frequenza di:

3.600 – 455 = 3.145 KHz

Se vogliamo trasmettere sui **7.090 KHz**, dovremo

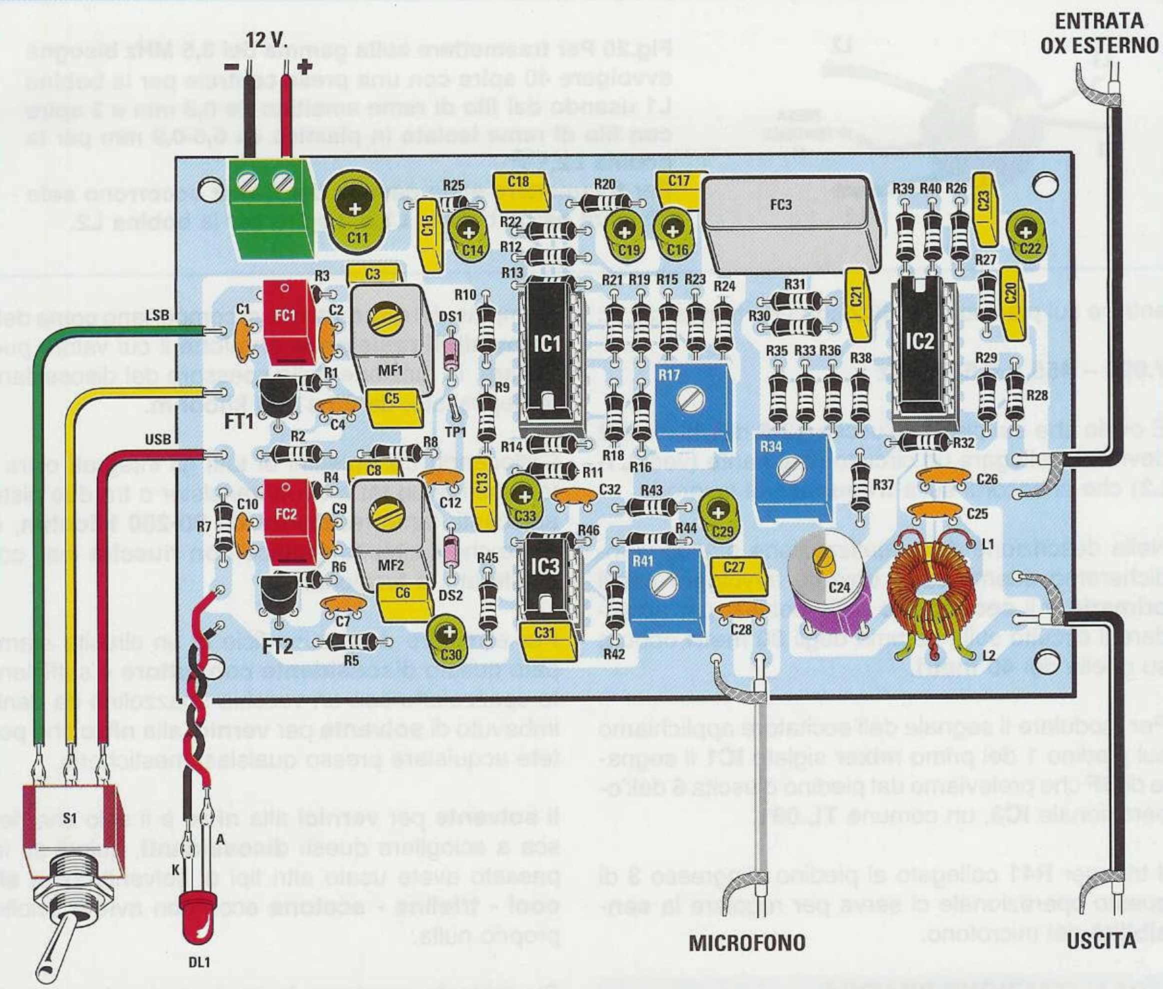


Fig.18 Schema pratico di montaggio dell'eccitatore SSB. Per avvolgere la bobina L1-L2 sul nucleo toroidale vedere la fig.20. Il segnale che preleverete da un oscillatore a quarzo o da un VFO va applicato sul cavo coassiale indicato "Entrata OX esterno".

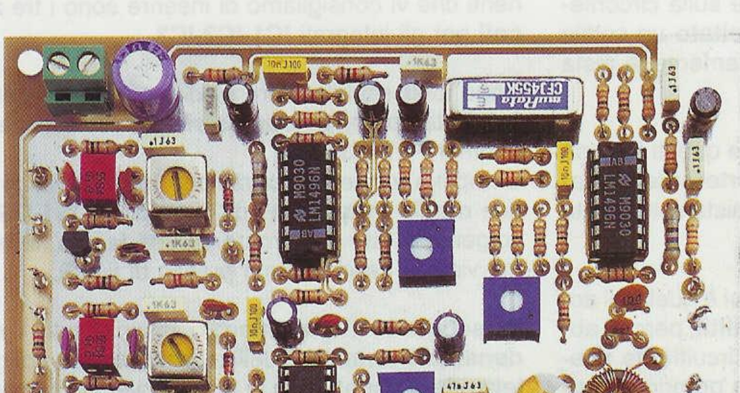


Fig.19 Foto del circuito già montato. Si noti in alto a destra il filtro Murata CFJ.455K-5.

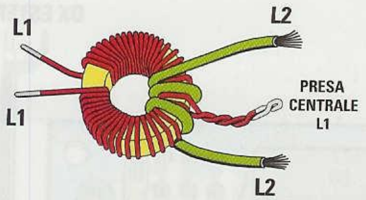


Fig.20 Per trasmettere sulla gamma dei 3,5 MHz bisogna avvolgere 40 spire con una presa centrale per la bobina L1 usando del filo di rame smaltato da 0,3 mm e 3 spire con filo di rame isolato in plastica da 0,8-0,9 mm per la bobina L2.
Per trasmettere sulla gamma dei 7 MHz occorrono solo 20 spire per la bobina L1 e 2 spire per la bobina L2.

entrare sul piedino **10** di **IC2** con una frequenza di:

7.090 – 455 = 6.635 KHz

È ovvio che sui piedini d'uscita **12-6** del mixer **IC2** dovremo collegare un circuito risuonante (vedi **L1-L2**) che si accordi sulla **frequenza** di lavoro.

Nella descrizione della realizzazione pratica vi indicheremo quante spire dovrete avvolgere per il **primario** e il **secondario** delle bobine, per accordare il circuito sulla gamma degli **80 metri** oppure su quella dei **40 metri**.

Per modulare il segnale dell'eccitatore applichiamo sul piedino **1** del primo **mixer** siglato **IC1** il segnale di **BF** che preleviamo dal piedino d'uscita **6** dell'operazionale **IC3**, un comune **TL.081**.

Il trimmer **R41** collegato al piedino d'ingresso **3** di questo operazionale ci serve per regolare la **sensibilità** del microfono.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato da utilizzare per realizzare questo **eccitatore** è siglato **LX.1462**.
Si tratta di un **doppia faccia** con tutti i fori passanti **metallizzati** e questo vuol dire che sulla circonferenza **interna** di ogni foro è **depositato** un sottile **strato** di **rame** che collega elettricamente la pista sottostante con quella superiore.

Quindi **non** cercate mai di **allargare** questi fori con una punta da trapano, perché **asportereste** lo strato di rame interno **isolando** così la pista sottostante da quella superiore.

Un altro consiglio che vogliamo darvi è quello di acquistare dello **stagno** di **ottima qualità**, perché abbiamo constatato che il **90%** dei circuiti che riceviamo in riparazione **non funziona** proprio a causa dello stagno utilizzato, che **non** è adatto ai montaggi elettronici.

Il **disossidante** presente all'interno delle leghe in cui c'è più **piombo** che **stagno** lascia sul circuito stampato dei **depositi** che si comportano come delle **invisibili resistenze ohmiche** il cui valore può variare, in funzione dello spessore del disossidante depositato, da **90** a **200 kiloohm**.

Collegando tra i piedini di tutti gli integrati o tra i terminali di un fet o di un transistor o tra due piste adiacenti, tante resistenze da **90-200 kiloohm**, è ovvio che il circuito elettrico **non riuscirà** mai, così alterato, a funzionare.

Per eliminare dalla superficie di un circuito stampato questo **disossidante conduttore** è sufficiente spazzolarlo con un vecchio spazzolino da denti imbevuto di **solvente** per **vernici** alla **nitro** che potete acquistare presso qualsiasi mesticheria.

Il **solvente** per **vernici** alla **nitro** è il solo che riesca a sciogliere questi **disossidanti**, quindi se in passato avete usato altri tipi di solventi come **alcool - trielina - acetone** ecc., non avrete sciolto proprio nulla.

Su richiesta possiamo inviarvi un piccolo rocchetto con circa **4 metri** di **ottimo stagno** per montaggi elettronici a sole **L.2.500**.

In possesso del circuito stampato, i primi componenti che vi consigliamo di inserire sono i tre **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2-IC3**.

Dopo aver saldato i loro piedini sulle piste del circuito stampato, potete inserire le **resistenze** e i trimmer **R17-R34-R41**.
Completata questa operazione inserite vicino alle due **medie frequenze** i diodi al silicio **DS1-DS2** rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** come visibile nello schema pratico di fig.18.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i **condensatori** ceramici, quelli al **poliestere** e poi gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei terminali.
A chi ancora avesse dei dubbi, ricordiamo che il terminale **positivo** degli elettrolitici è sempre più **lungo** del terminale negativo.

Gli ultimi componenti da montare sul circuito stam-

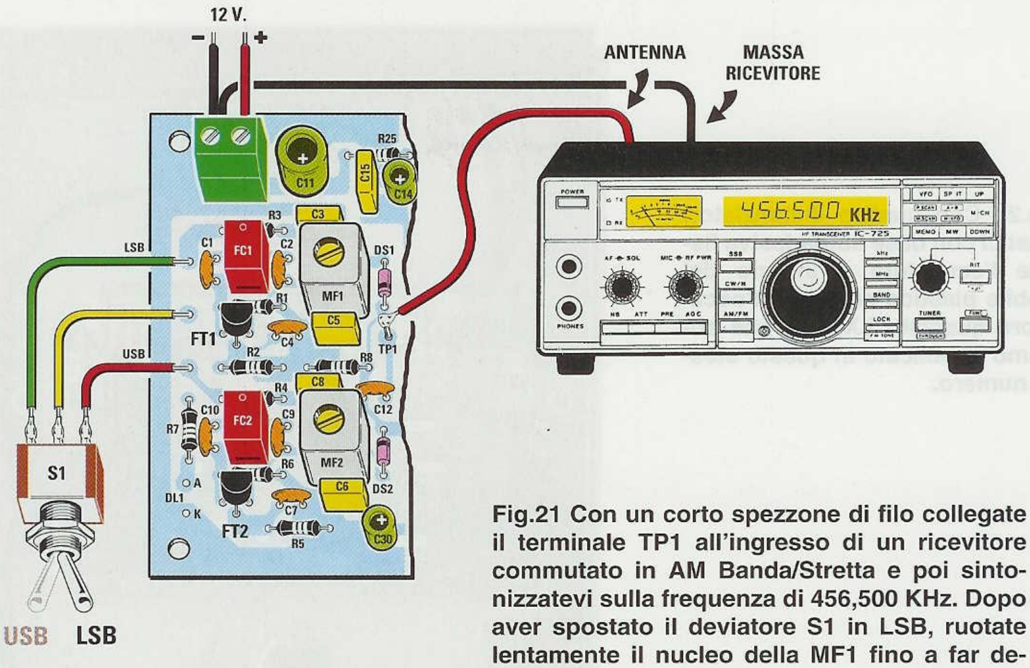


Fig.21 Con un corto spezzone di filo collegate il terminale TP1 all'ingresso di un ricevitore commutato in AM Banda/Stretta e poi sintonizzatevi sulla frequenza di 456,500 KHz. Dopo aver spostato il deviatore S1 in LSB, ruotate lentamente il nucleo della MF1 fino a far deviare verso il massimo la lancetta dell'S-Meter.

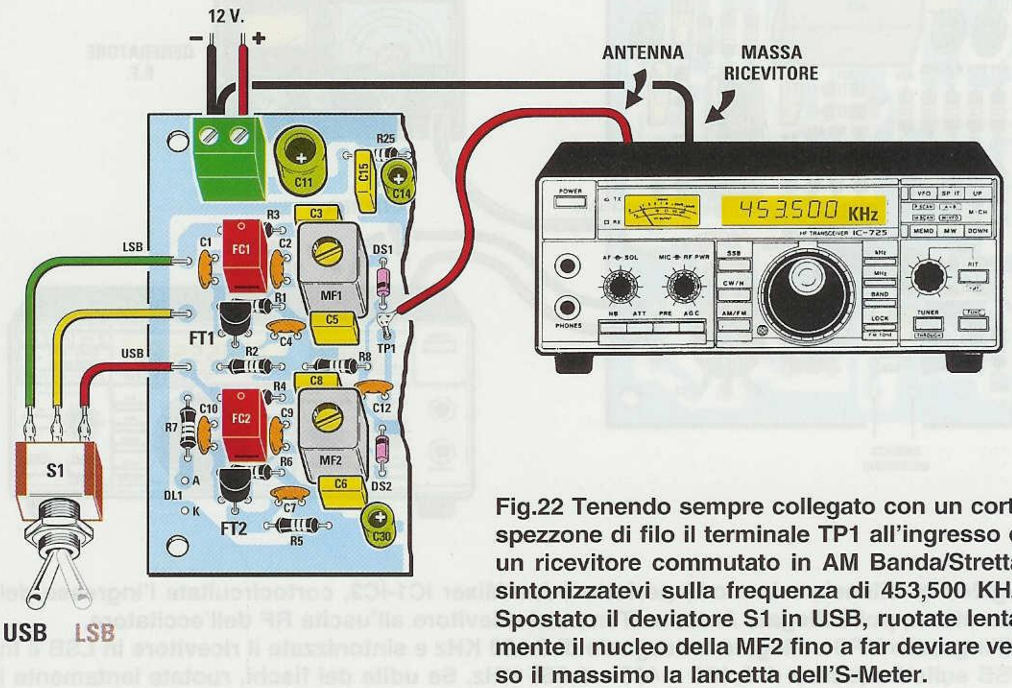
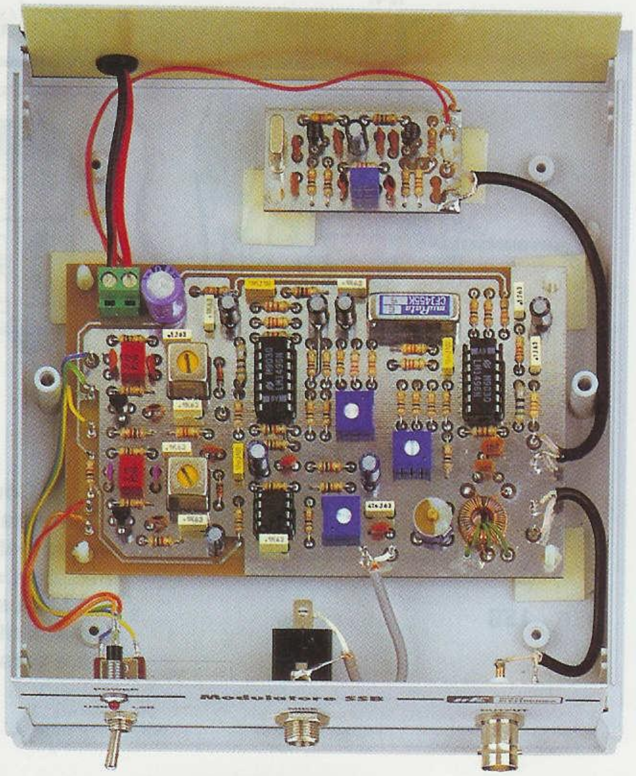


Fig.22 Tenendo sempre collegato con un corto spezzone di filo il terminale TP1 all'ingresso di un ricevitore commutato in AM Banda/Stretta, sintonizzatevi sulla frequenza di 453,500 KHz. Spostato il deviatore S1 in USB, ruotate lentamente il nucleo della MF2 fino a far deviare verso il massimo la lancetta dell'S-Meter.

Fig.23 Con quattro distanziatori plastici con base autoadesiva fissate l'eccitatore all'interno del mobile plastico ed anche l'oscillatore quarzato LX.1464 che abbiamo pubblicato in questo stesso numero.



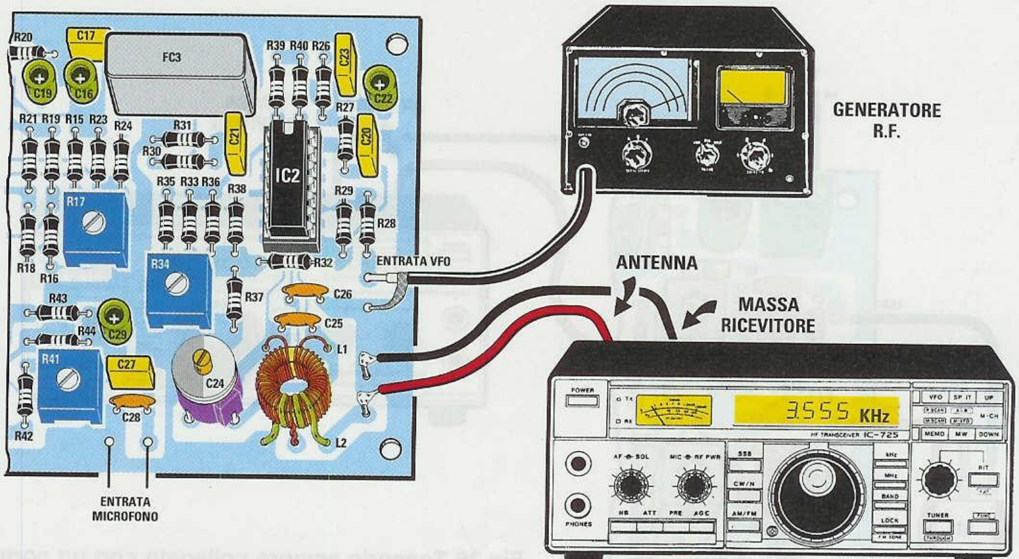


Fig.24 Per bilanciare in modo perfetto i due Mixer IC1-IC2, cortocircuitate l'ingresso del microfono, poi collegate Antenna/Terra del ricevitore all'uscita RF dell'eccitatore.
All'ingresso VFO collegate un segnale di 3.100 KHz e sintonizzate il ricevitore in LSB e in USB sulla frequenza di 3.100 + 455 = 3.555 KHz. Se udite dei fischi, ruotate lentamente i cursori dei due trimmer R17-R34 fino ad attenuarli.
NOTA = Se prelevate il segnale dallo stadio oscillatore LX.1464 che ha un quarzo da 3.200 KHz, il ricevitore andrà sincronizzato sulla frequenza di 3.200 + 455 = 3.655 KHz.

pato sono i tre filtri ceramici **FC1-FC2-FC3**, le due medie frequenze **MF1-MF2**, i due fet **FT1-FT2**, il compensatore **C24** e il nucleo toroidale **L1-L2**.

I due filtri ceramici **FC1-FC2** con corpo plastico di colore rosso vanno inseriti rivolgendo il piccolo punto di riferimento a forma di **o** verso la morsettiera d'ingresso dei **12 volt**.

Il filtro professionale **FC3** ha una posizione obbligata, perché solo da un lato del circuito stampato c'è il **foro** che accoglie la **linguetta** metallica che esce dal suo contenitore.
La sporgenza di questa **linguetta metallica** va saldata sulla pista di **massa** sottostante.

Anche le **MF1-MF2** provviste di un nucleo **giallo** e siglate **AM1** oppure **09/94** hanno una posizione obbligata, perché hanno **3 terminali** per il primario e **2 terminali** per il secondario.
Oltre a saldare sul circuito stampato i loro 5 terminali, dovete saldare sulla sottostante pista di **massa** anche le due **linguette** metalliche del loro contenitore di schermo.

I due fet **FT1-FT2** devono essere collocati sul circuito stampato rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso i due filtri ceramici **FC1-FC2**.

Il trasformatore **toroidale** composto dai due avvolgimenti **L1-L2** va collocato vicino al suo compensatore di accordo siglato **C24**, ma solo dopo averlo avvolto.

Per trasmettere sulla gamma dei **3,5 MHz** occorre avvolgere sul nucleo toroidale queste spire:

L1 = 40 spire con una presa **centrale** utilizzando del filo di rame **smaltato** da **0,3 mm**.

L2 = 3 spire avvolte sulla presa **centrale** di **L1** utilizzando del filo di rame **isolato** in **plastica** con un diametro esterno di **0,8-0,9 mm**.

Nel kit trovate, oltre al nucleo toroidale **Amidon** tipo **T44.6** di colore **giallo-grigio**, anche un piccolo rocchetto sul quale è avvolto del filo di **rame smaltato** da **0,3 mm**.

Sfilate dal rocchetto circa **70 cm** di filo e avvolgete attorno alla circonferenza del nucleo **20 spire**, quindi fate un **cappio** e proseguite avvolgendo altre **20 spire**.
Cercate di tenere tutte le spire possibilmente affiancate e terminato l'avvolgimento, poiché il filo risulta **isolato** da uno strato di **smalto**, raschiate le due estremità e la presa centrale di **L1**.
Anziché raschiare le estremità, potrebbe risultare più semplice avvicinare ai fili la **fiamma** di un accendino in modo da **bruciare** la vernice isolante.

Liberato il filo dallo smalto, **depositate** sul rame nudo un sottile strato di **stagno**.
Se non eseguite questa operazione e saldate direttamente i fili di rame dopo averli infilati nei fori del circuito stampato, quasi sicuramente non ci sarà un perfetto contatto elettrico.

Completato l'avvolgimento della bobina **L1**, sopra la sua **presa centrale** dovete avvolgere la bobina **L2** composta da **3 spire** (vedi fig.20) utilizzando il filo di rame isolato in **plastica** che trovate nel kit.
Il numero di queste spire **non** è critico e avvolgendo **2,5 spire** il circuito funzionerà ugualmente.

Per trasmettere sulla gamma dei **7 MHz** occorre avvolgere sul nucleo toroidale queste spire:

L1 = 20 spire con una presa **centrale** utilizzando del filo di rame **smaltato** da **0,3 mm**.

L2 = 2 spire avvolte sulla presa **centrale** di **L1** utilizzando del filo di rame **isolato** in **plastica** con un diametro esterno di **0,8-0,9 mm**.

Per il montaggio della bobina sul circuito stampato dovete tenere presente che i due fili della bobina **L1** vanno rivolti verso il condensatore **C25**, mentre la **presa centrale** e i due fili della bobina **L2** dal lato opposto, come è d'altronde ben visibile nello schema pratico di fig.18.

Completato il montaggio infilate nei loro zoccoli i tre integrati rivolgendo la loro **tacca** di riferimento a forma di **U** come chiaramente visibile in fig.18.
Terminato il montaggio, il circuito stampato va fissato dentro il mobile con i quattro distanziatori plastici con base **autoadesiva** che trovate nel kit.
Non dimenticatevi di togliere dalla base di questi distanziatori la loro **carta protettiva**.

Sul pannello frontale del mobile va fissata la presa **BF**, che serve per entrare con il segnale del **microfono**, il **diodo led** e il deviatore **S1** per passare dalla **LSB** alla **USB** e ovviamente il bocchettone **BNC**, per entrare con il segnale **RF** che preleverete da un apposito oscillatore **quarzato** o da un **VFO**.
Sul pannello posteriore va fissato il bocchettone per prelevare il segnale d'uscita da applicare all'ingresso di un **lineare**.

Se utilizzerete l'oscillatore **quarzato** che vi proponiamo in questa stessa rivista, vi servirà solo il bocchettone **BNC** per prelevare il segnale dall'uscita della bobina **L2**.

Quando applicherete la tensione dei **12 volt** di alimentazione nella morsettiera a **2 poli**, dovrete fare molta attenzione a **non invertire** la polarità +/– dei due fili, perché potreste mettere fuori uso i fet ed anche gli integrati.

Per non lasciare un progetto incompleto, in questa stessa rivista vi presentiamo un oscillatore quarzato per i **3,5** e i **7 MHz** e anche un semplice **lineare** sempre per queste due gamme.

TARATURA dell'ECCITATORE SSB

Se disponete di un ricevitore per **SSB**, tarare questo **eccitatore** sarà semplicissimo.
Come prima operazione collegate con un filo la **massa** del ricevitore con la **massa** del circuito stampato dell'eccitatore, poi, con un altro spezzone di filo, collegate il terminale **TP1** dell'eccitatore alla presa antenna del **ricevitore** (vedi fig.21).

Completata questa operazione commutate il ricevitore in **AM** (modulazione d'ampiezza), poi sulla **band width narrow**, cioè in **banda stretta**.

Sintonizzatevi sulla frequenza di **456,500 KHz** e spostate il deviatore **S1** sulla posizione **LSB**, quindi ruotate il nucleo della **MF1** fino a far deviare verso il **massimo** la lancetta dell'**S-Meter** del ricevitore.

Eseguita questa operazione sintonizzatevi sulla frequenza di **453,500 KHz** (vedi fig.22) e spostate il deviatore **S1** sulla posizione **USB**, quindi ruotate il nucleo della **MF2** fino a far deviare verso il **massimo** la lancetta dell'**S-Meter** del ricevitore.

Scollegate il filo da **TP1** e collegate il ricevitore alla bobina d'uscita **L2** e se avete un **Generatore RF** sintonizzatelo sulla frequenza dei **3.100 KHz**.

Da questo **Generatore RF** prelevate la frequenza dei **3.100 KHz** tramite un **cavetto coassiale** ed inseritelo sul piedino d'ingresso **10** del **mixer bilanciato** siglato **IC2** (vedi **Entrata VFO** in fig.24).

In sostituzione del **Generatore RF** potrete utilizzare anche l'**oscillatore** a **quarzo** che troverete descritto in questo stesso numero della rivista.

Cortocircuitate l'ingresso del **microfono** per evitare che capti un qualsiasi segnale **BF**.

Commutate il vostro ricevitore da **AM** in **SSB**, poi in **LSB** o **USB** quindi sintonizzatevi sui **3.555 KHz**.
Se sentite dei **fischi** ai lati di questa portante significa che i due **mixer IC1-IC2** non risultano perfettamente **bilanciati**.

Per eliminare questo **residuo** o almeno **attenuarlo** fino al suo **minimo** dovete ruotare con un cacciavite i cursori dei trimmer **R17-R34**.

Eliminati questi **fischi**, applicate sull'ingresso **microfono** un segnale di **BF** sulla frequenza di circa **1.000-1.500 Hz**, poi tenendo al minimo questo segnale provate ad ascoltare nel **ricevitore** questa nota acustica.

Se notate che la vostra voce è stridula, controllate che l'**eccitatore** non risulti posizionato in **LSB** e il **ricevitore** in **USB** o viceversa.

A questo punto la taratura risulta già completata, e se sull'ingresso applicate un **microfono** per ascoltare la vostra voce, utilizzate una **cuffia** per evitare l'effetto **Larsen**.

Il compensatore **C24**, posto in parallelo alla bobina **L1**, va tarato solo dopo che avrete collegato la bobina **L2** all'ingresso di un amplificatore **RF**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Per realizzare questo interessante progetto di eccitatore in **SSB** siglato **LX.1462** occorrono tutti i componenti raffigurati nelle figg.18-19.
Oltre al circuito stampato a doppia faccia vi verranno forniti tutti i filtri ceramici, compreso quello professionale della Murata **CFJ.455K-5**, i due mixer bilanciati e il nucleo torodiale **T44.6**.
Dal kit sono esclusi soltanto mobile e mascherina
Lire 102.000 Euro 52,68

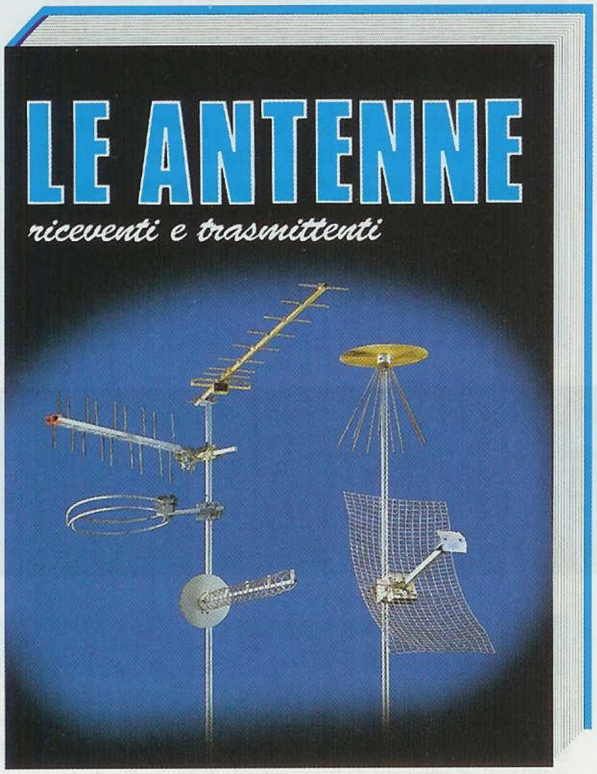
Costo del solo mobile plastico **MO.1462** completo di mascherina frontale forata e serigrafata
Lire 18.500 Euro 9,56

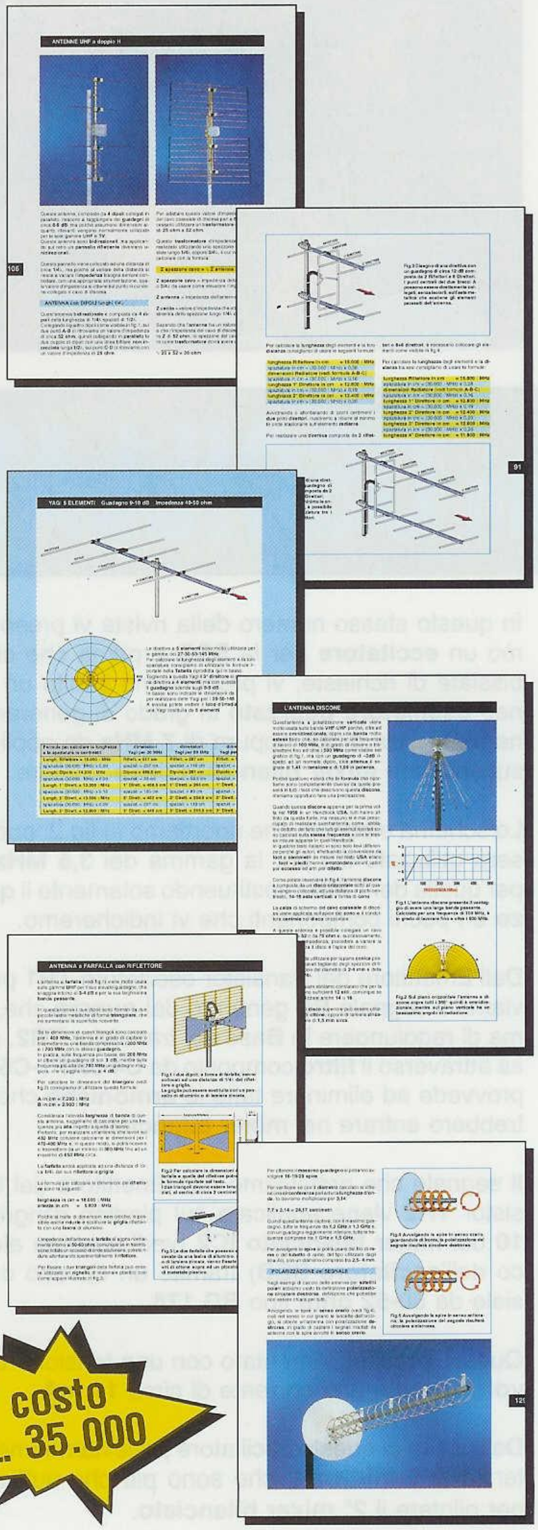
Costo del solo circuito stampato **LX.1462**
Lire 13.500 Euro 6,97

Tutti i prezzi sono già comprensivi di **IVA**. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000**, perchè questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno.

novità

Tutti quelli che hanno sempre cercato un valido e utile libro sulle antenne riceventi e trasmittenti e non l'hanno mai trovato, sappiano che da oggi esiste questo interessante volume edito da Nuova Elettronica.





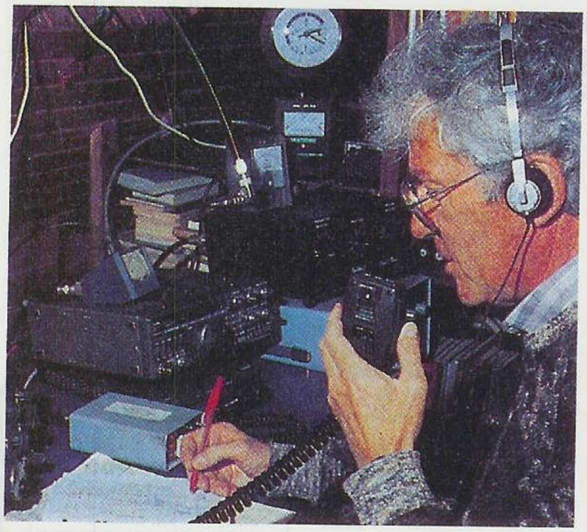
In questo volume troverete una approfondita e chiara trattazione teorica e pratica, che risulterà molto utile ai principianti e a tutti coloro che desiderano apprendere gli aspetti più importanti relativi alle antenne riceventi e trasmittenti.

Nel testo non compaiono complesse formule che potrebbero costituire un serio ostacolo per coloro che non digeriscono la matematica, ma solo delle utili e pratiche tabelle e tante semplici formule che tutti potranno risolvere con l'ausilio di una comune calcolatrice tascabile.

Dopo aver letto questo volume sarete in grado di realizzare qualsiasi tipo di antenna ed anche di tararla per il suo massimo rendimento.

costo L. 35.000

Nota: per ordinare questo volume usate il CCP. A chi lo richiederà in contrassegno verranno addebitate le spese postali di spedizione di L.6.000.



Un oscillatore quarzato che collegato al secondo mixer del nostro eccitatore SSB, vi permetterà di trasmettere sulla gamma dei 3,5 MHz oppure dei 7 MHz.
In questo articolo vi presentiamo anche un idoneo amplificatore RF per i 3,5 o i 7 MHz in grado di erogare una potenza di circa 1 watt.

un OSCILLATORE per la SSB

In questo stesso numero della rivista vi presentiamo un **eccitatore** per la **SSB** e prima che ci subissiate di richieste, vi proponiamo subito un idoneo **oscillatore quarzato** in grado di generare una frequenza di **3,5** oppure di **7 MHz** da applicare sul secondo **mixer bilanciato** dell'eccitatore.

Lo schema elettrico, che riportiamo in fig.2, può essere utilizzato sia per la gamma dei **3,5 MHz** sia per quella dei **7 MHz** sostituendo solamente il **quarzo** e i pochi componenti che vi indicheremo.

Dall'**E**mettitore del transistor oscillatore **TR1** preleviamo il segnale **RF** generato dal **quarzo** che, prima di raggiungere la **B**ase del transistor **TR2**, passa attraverso il **filtro** composto da **C4-JAF1-C5** che provvede ad eliminare tutte le **armoniche** che potrebbero entrare nel **mixer bilanciato**.

Il segnale che preleviamo dall'**E**mettitore del transistor **TR2** viene applicato sul piedino d'ingresso **10** del **mixer bilanciato IC2** (vedi schema elettrico dell'**eccitatore SSB**) tramite un cavetto coassiale da **50-52 ohm** tipo **RG.174**.

Questo circuito, alimentato con una tensione di **12 volt**, assorbe una corrente di circa **11 mA**.

Dall'uscita di questo oscillatore preleviamo una potenza di **6 milliwatt**, che sono più che sufficienti per pilotare il **2° mixer bilanciato**.

REALIZZAZIONE PRATICA dell'OSCILLATORE

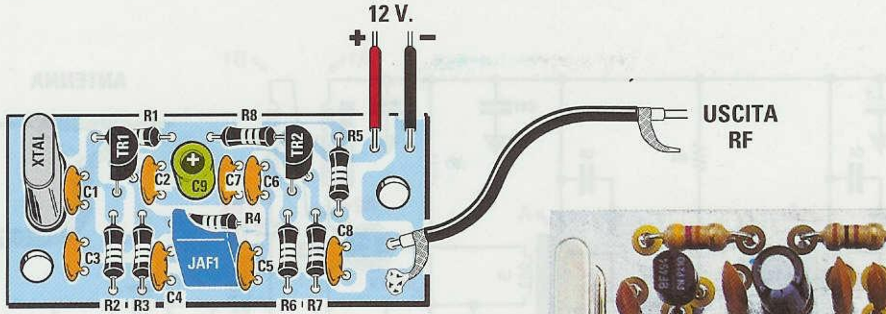
Sul piccolo circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1464** dovete montare i pochi componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.1.

Questo circuito, che utilizza un **quarzo** da **3,2 MHz** equivalenti a **3.200 KHz**, trasmette sulla frequenza di **3.655 KHz**.
Il **filtro passa-basso** composto dai due condensatori **C4-C5** da **39 pF** e dalla impedenza **JAF1** da **82 microhenry** e che ha una frequenza di taglio sui **4.500 KHz**, non lascerà passare la prima armonica che cade sui **7.310 KHz**.

Chi volesse realizzare un oscillatore idoneo per la gamma dei **7 MHz** dovrà richiedere a parte:

– **1** quarzo da **6.552 KHz**
– **2** condensatori da **22 pF** (per **C4-C5**)
– **1** impedenza da **47 microhenry** (per **JAF1**)

Con un quarzo da **6.552 KHz** il circuito trasmetterà sulla frequenza di **7.007 KHz**.
Il **filtro passa-basso**, che in questo caso è composto dai due condensatori **C4-C5** da **22 pF** e dalla impedenza **JAF1** da **47 microhenry**, ha una frequenza di taglio sui **8.400 KHz** e non lascerà passare la prima armonica dell'oscillatore che cade sui **14.014 KHz**.



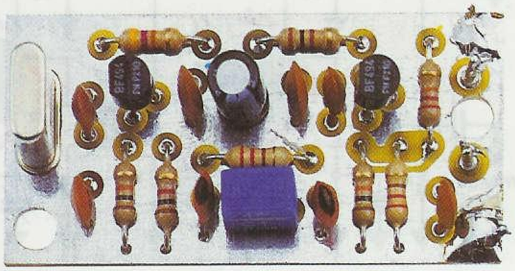


Fig.1 Qui sopra lo schema pratico dello stadio oscillatore quarzato LX.1464 e di fianco la foto del progetto già montato.

e un FINALE RF da 1 watt

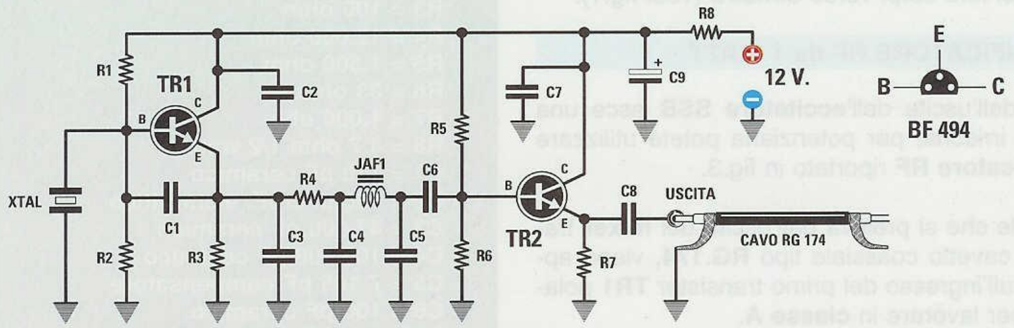


Fig.2 Schema elettrico dello stadio oscillatore e connessioni viste da sotto del transistor BF.494. Se in questo circuito sostituite il quarzo da 3,2 MHz con uno da 6,5 MHz, dovrete sostituire anche i valori dei condensatori C4-C5 e dell'impedenza JAF1.

ELENCO COMPONENTI LX.1464

R1 = 47.000 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 220 ohm
R5 = 22.000 ohm
R6 = 10.000 ohm
R7 = 220 ohm
R8 = 100 ohm
C1 = 220 pF ceramico
C2 = 100.000 pF ceramico
C3 = 220 pF ceramico
C4 = 39 pF ceramico
C5 = 39 pF ceramico
C6 = 1.000 pF ceramico
C7 = 100.000 pF ceramico
C8 = 10.000 pF ceramico
C9 = 47 microF. elettrolitico
JAF1 = impedenza 82 microH.
XTAL1 = quarzo 3,2 MHz
TR1 = NPN tipo BF.494
TR2 = NPN tipo BF.494

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

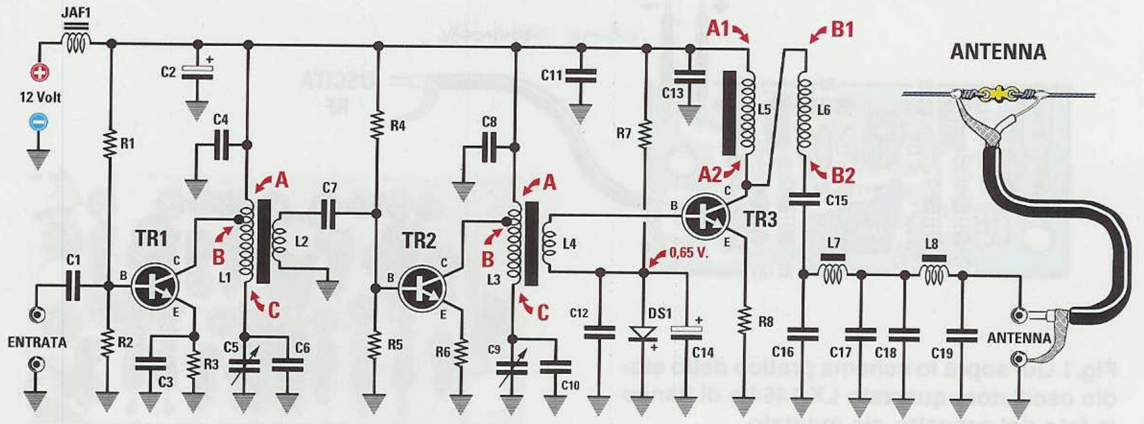


Fig.3 Schema elettrico dello stadio amplificatore RF in grado di erogare 1 watt. Per realizzare le bobine toroidali leggete l'articolo e guardate le figg.4-5-6-7. Tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt ad esclusione della sola R8.

Prima di montare sul circuito stampato i condensatori **ceramici** controllate attentamente la capacità impressa sul loro involucro.
Quando inserite i due transistor rivolgete il **lato piatto** dei loro corpi verso **sinistra** (vedi fig.1).

AMPLIFICATORE RF da 1 WATT

Poiché dall'uscita dell'**eccitatore SSB** esce una potenza irrisoria, per potenziarla potete utilizzare l'**amplificatore RF** riportato in fig.3.

Il segnale che si preleva dall'uscita del **mixer** tramite un cavetto coassiale tipo **RG.174**, viene applicato sull'ingresso del primo transistor **TR1** polarizzato per lavorare in **classe A**.

La bobina **L1** e il compensatore **C5** collegati sul **C**ollettore di questo transistor ci permettono di accordare la sua uscita sulla **frequenza** di lavoro.

Dalla bobina **L2** viene prelevato il segnale amplificato per essere trasferito, tramite il condensatore **C7**, sulla **B**ase del transistor **TR2**.
Anche questo transistor risulta polarizzato, tramite le resistenze **R4-R5**, in modo da lavorare, come il precedente, in **classe A**.

La bobina **L3** e il compensatore **C9** collegati sul **C**ollettore di questo transistor ci permettono di accordare la sua uscita sulla frequenza di lavoro.

Dalla bobina **L4** viene prelevato il segnale amplificato per essere trasferito sulla **B**ase del transistor finale **TR3** polarizzato per lavorare in **classe AB**.

ELENCO COMPONENTI LX.1463

R1 = 12.000 ohm
R2 = 1.500 ohm
R3 = 100 ohm
R4 = 12.000 ohm
R5 = 1.500 ohm
R6 = 33 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 4,7 ohm 1/2 watt
C1 = 150 pF ceramico
C2 = 100 microF. elettrolitico
C3 = 47.000 pF ceramico
C4 = 100.000 pF ceramico
C5 = 7-105 pF compensatore
C6 = 100 pF ceramico
C7 = 47.000 pF ceramico
C8 = 100.000 pF ceramico
C9 = 7-105 pF compensatore
C10 = 100 pF ceramico
C11 = 100.000 pF ceramico
C12 = 100.000 pF ceramico
C13 = 100.000 pF ceramico
C14 = 10 microF. elettrolitico
C15 = 100.000 pF ceramico
C16 = 560 pF ceramico
C17 = 560 pF ceramico
C18 = 560 pF ceramico
C19 = 560 pF ceramico
L1-L2 = vedi fig.4
L3-L4 = vedi fig.5
L5-L6 = vedi fig.7
L7-L8 = vedi fig.6
DS1 = diodo tipo 1N.4007
JAF1 = imped. 5 microH. VK.200
TR1 = NPN tipo BFY.51
TR2 = NPN tipo BFY.51
TR3 = NPN tipo D 44 C8

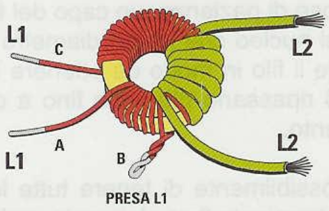


Fig.4 Per la bobina L1 avvolgete 45 spire totali con una presa alla 10° spira. Per la bobina L2 avvolgete 6 spire. Leggete il testo per conoscere il numero delle spire da avvolgere per la gamma dei 7 MHz.

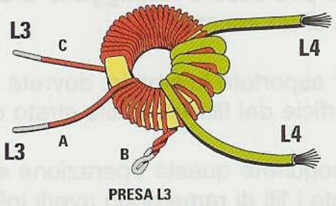


Fig.5 Per la bobina L3 avvolgete 45 spire totali con una presa alla 10° spira. Per la bobina L4 avvolgete 4 spire. Leggete il testo per conoscere il numero delle spire da avvolgere per la gamma dei 7 MHz.

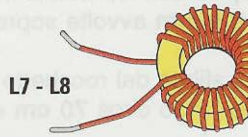


Fig.6 Per le due bobine L7-L8 avvolgete 26 spire, se il circuito viene utilizzato per la gamma dei 3,5 MHz, e 20 spire se invece lo usate per la gamma dei 7 MHz.

Per far lavorare questo transistor in **classe AB**, abbiamo polarizzato la sua **B**ase con una tensione **positiva** di **0,65 volt** che abbiamo ottenuto collegando al secondario della bobina **L4** il diodo **DS1** e la resistenza **R7**.

NOTA: nella lezione del corso **Imparare l'Elettronica partendo da zero** pubblicata in questo numero della rivista, vi spieghiamo come si deve polarizzare un transistor in modo da farlo lavorare in **classe A** oppure in **classe AB**.

Sulla **B**ase del transistor **TR3** giunge, prelevato dalla bobina **L4**, il segnale **RF** che viene amplificato per la sua **massima potenza**.

Anche se il transistor **TR3** amplifica le **sole** semionde **positive**, in uscita non avremo nessuna distorsione perché il **filtro passa-basso** composto dalle bobine **L7-L8** "ricrea" virtualmente l'opposta semionda **negativa**.

La doppia bobina **L5-L6** posta sul **C**ollettore del transistor **TR3** è un trasformatore a **larga banda** con rapporto **1/4** che provvede ad adattare la bassa impedenza d'uscita del transistor con i **52 ohm** dell'antenna irradiante.

Dall'uscita di questo **amplificatore RF** preleviamo una potenza di circa **1 watt**.

Questo **amplificatore RF**, che va alimentato con una tensione di circa **12 volt**, assorbe alla massima potenza una corrente di **250 mA** circa.

REALIZZAZIONE PRATICA dell'AMPLIFICATORE RF

Prima di montare tutti i componenti sul circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1463** dovete sapere se questo amplificatore deve lavorare nel-

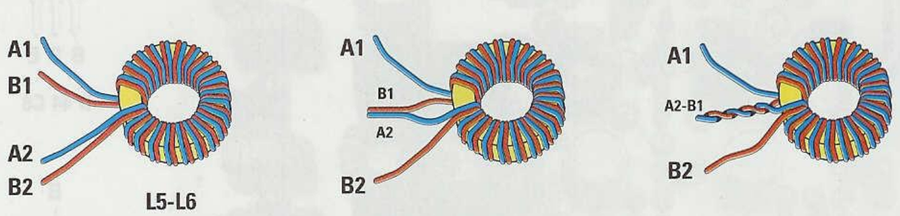


Fig.7 Per realizzare il trasformatore a larga banda con rapporto 1/4 che serve per adattare la bassa impedenza del transistor TR3 con i 52 ohm dell'antenna, dovete avvolgere sul nucleo toroidale 22 spire bifilari. Dopo aver affiancato due spezzoni di filo, per riconoscere l'avvolgimento L5 (capi A1-A2) dall'avvolgimento L6 (capi B1-B2) raschiate i soli terminali A1-A2. L'estremità B1 e l'estremità A2 vanno attorcigliate e collegate al Collettore del transistor TR3 (vedi schema pratico in fig.9).

la gamma dei **3,5 MHz** oppure nella gamma dei **7 MHz**, perché cambia il numero delle **spire** da avvolgere sui **nuclei toroidali** e il valore dei condensatori **C16-C17-C18-C19**.

Come primi componenti potete inserire tutte le **resistenze** e il diodo **DS1** rivolgendo il lato contornato da una **fascia bianca** verso il condensatore elettrolitico **C2**, come potete vedere in fig.9.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i condensatori **ceramici**, quelli al **poliestere**, gli **elettrolitici**, l'**impedenza** in ferrite siglata **JAF1** e i due compensatori **C5-C9**.

Completata questa operazione potete inserire il transistor **TR1** rivolgendo la piccola **sporgenza** che si trova su un lato del suo corpo verso la resistenza **R3**, poi il transistor **TR2** rivolgendo la piccola **sporgenza** che si trova su un lato del suo corpo verso la resistenza **R6** (vedi fig.9).

Il solo transistor finale **TR3** va fissato alla sua piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**, appoggiando il suo lato **metallico** verso l'aletta.

NUCLEI per gli AVVOLGIMENTI

Nel kit sono inclusi **5 nuclei toroidali Amidon** tipo **T44.6** di colore **giallo-grigio** del diametro di **11 mm** e un piccolo rocchetto di filo di **rame smaltato** del diametro di **0,30 mm**.
Su questi nuclei dovete avvolgere il numero di **spire** indicato nel paragrafo per le **bobine** della gamma **3,5 MHz** o per quelle della gamma **7 MHz**.

Per avvolgere queste spire dovete infilare, con una certa dose di pazienza, un capo del filo di rame nel foro del nucleo che ha un diametro di **5 millimetri**, tirare il filo in modo da ottenere una **prima** spira e poi ripassarlo più volte fino a completare l'avvolgimento.

Cercate possibilmente di tenere tutte le spire affiancate e, terminato l'avvolgimento, poiché il filo è **isolato** da uno strato di **smalto**, raschiate le due **estremità** e anche le prese **intermedie** di **L1** e di **L3** in modo da asportarlo.

Poiché abbiamo un filo di rame che ha un diametro di soli **0,30 mm**, anziché **raschiare** il suo **smalto isolante** può essere vantaggioso **bruciarlo** con la **fiamma** di un accendino.

Dopo aver asportato lo smalto, dovrete depositare sulla superficie del filo un sottile strato di **stagno**.

Se non eseguirete questa operazione e salderete direttamente i fili di rame dopo averli infilati nei fori del circuito stampato, quasi sicuramente non ci sarà un perfetto contatto elettrico.

BOBINE per la gamma 3,5 MHz

bobina L1 = **45 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** con presa **B** alla **10° spira**.
bobina L2 = **6 spire** con filo isolato in **plastica** del diametro di **0,8-0,9 mm** avvolte sopra **L1**.

Per la bobina **L1** sfilate dal rocchetto uno spezzone di filo di rame lungo circa **70 cm** e, con un po'

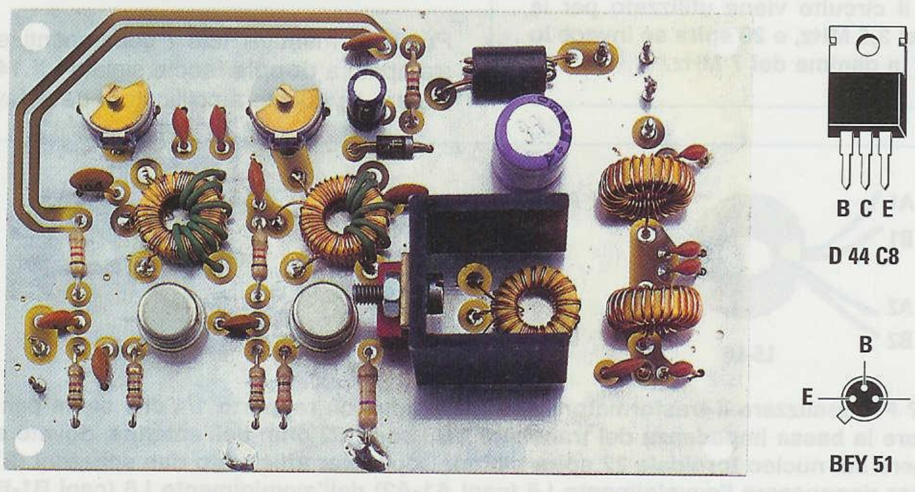
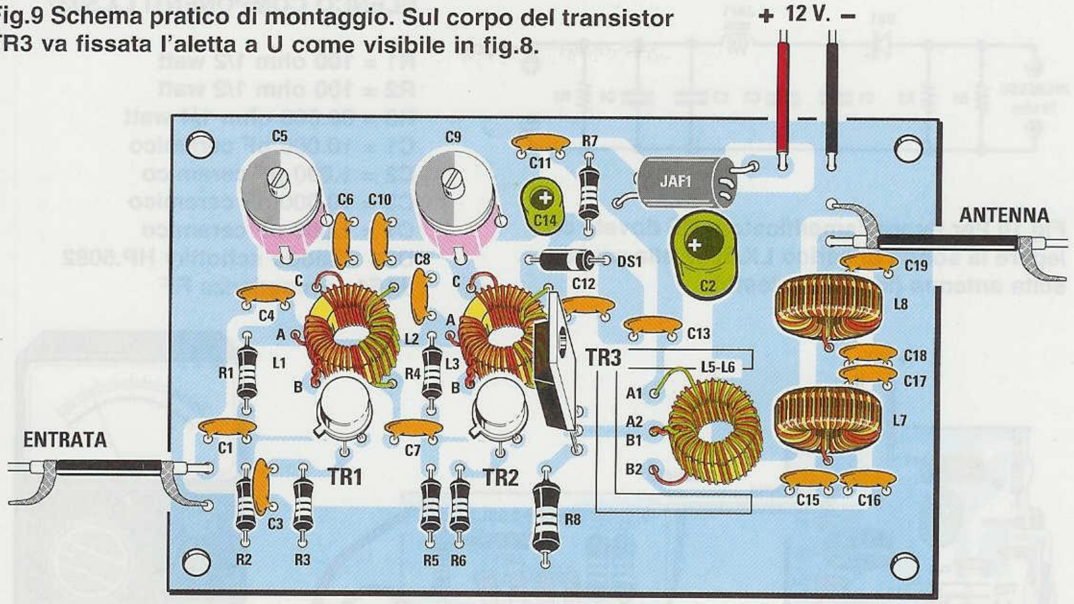


Fig.8 Come si presenta a montaggio finito l'amplificatore RF da 1 watt. Sulla destra le connessioni del transistor D 44 C8 visto frontalmente e del BFY.51 visto da sotto.

Fig.9 Schema pratico di montaggio. Sul corpo del transistor TR3 va fissata l'aletta a U come visibile in fig.8.



di pazienza, avvolgetelo all'interno del nucleo toroidale (vedi fig.4). Il capo d'inizio, che abbiamo chiamato **A**, andrà collegato alla tensione **positiva** dei **12 volt** (vedi fig.3).

Dopo aver avvolto le prime **10 spire**, fate sul filo un **cappio** per ottenere la **presa** intermedia **B** che andrà poi collegata al **C**ollettore del transistor **TR1**.

L'avvolgimento **L1** risulterà completato quando avrete avvolto le ultime **35 spire**. Il suo capo terminale, che abbiamo chiamato **C**, andrà collegato al **compensatore** di accordo **C5**.
Il numero delle spire **non** è **critico** e una o due spire in più o in meno non modificherà l'accordo.

Per la bobina **L2** dovete avvolgere sul nucleo toroidale **6 spire** utilizzando un corto spezzone di filo di rame **isolato** in plastica.

bobina L3 = **45 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** con presa **B** alla **10° spira**.
bobina L4 = **4 spire** con filo isolato in **plastica** del diametro di **0,8-0,9 mm** avvolte sopra **L3**.

Per la bobina **L3** sfilate dal rocchetto uno spezzone di filo di rame lungo circa **70 cm** e avvolgetelo all'interno del nucleo toroidale (vedi fig.5).
Il capo d'inizio, che abbiamo chiamato **A**, andrà collegato alla tensione **positiva** di alimentazione.

Dopo aver avvolto le prime **10 spire**, fate sul filo un **cappio** per ottenere la **presa** intermedia **B**, che andrà poi collegata al **C**ollettore del transistor **TR2**.

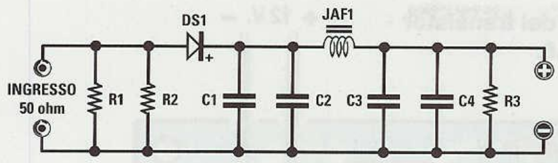
L'avvolgimento **L3** risulterà completato quando avrete avvolto le ultime **35 spire**. Il suo capo terminale, che abbiamo chiamato **C**, andrà collegato al **compensatore** di accordo **C9**.

Per la bobina **L4** dovete avvolgere sul nucleo toroidale **4 spire** utilizzando un corto spezzone di filo di rame **isolato** in plastica.

bobina L5/L6 = **22+22 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** collegate in opposizione di fase.

Per fare questo avvolgimento **bifilare** basta prelevare dal rocchetto due **spezzoni** di filo lunghi **35 cm** e affiancarli. Prima di procedere vi consigliamo di raschiare i capi del filo **A**, cioè l'**inizio A1** e la **fine A2**, in modo da **contraddistinguerlo** dal filo **B**, i cui capi d'**inizio B1** e di **fine B2**, per il momento **non** raschierete.
La distinzione dei due avvolgimenti è molto **importante** perché, come potete vedere dallo schema elettrico in fig.3, il capo d'**inizio A1** è collegato alla tensione positiva di alimentazione.
Il capo di **fine A2** e quello d'**inizio B1** sono collegati sul **C**ollettore del transistor **TR3**, mentre il capo di **fine B2** del filo è collegato al condensatore ceramico **C15**.

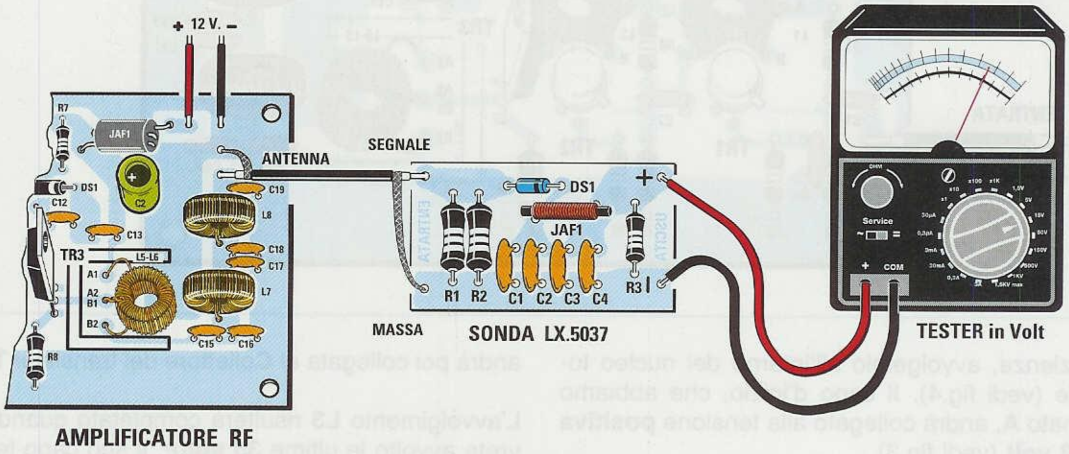
In fig.7 abbiamo disegnato i due fili **A** e **B** con due diversi colori per mostrarvi come dovete collegare l'inizio e la fine dei due avvolgimenti.



ELENCO COMPONENTI LX.5037

R1 = 100 ohm 1/2 watt
R2 = 100 ohm 1/2 watt
R3 = 68.000 ohm 1/4 watt
C1 = 10.000 pF ceramico
C2 = 1.000 pF ceramico
C3 = 10.000 pF ceramico
C4 = 1.000 pF ceramico
DS1 = diodo schottky HP.5082
JAF1 = impedenza RF

Fig.10 Per tarare l'amplificatore RF dovete collegare la sonda di carico LX.5037 alla presa uscita antenna (leggere il testo).



Terminato l'avvolgimento dovete **raschiare** anche le due estremità del filo **B** in modo da **asportare** lo smalto isolante.

bobine L7 e **L8** = **26 spire** cadauna con filo **smaltato** da **0,30 mm** (vedi fig.6).

Per fare questo avvolgimento bisogna prelevare dal rocchetto uno **spezzone** di filo lungo **40 cm**.

BOBINE per la gamma 7 MHz

bobina L1 = **24 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** con presa **B** alla **6° spira**.
bobina L2 = **3 spire** con filo isolato in **plastica** del diametro di **0,8-0,9 mm** avvolte sopra **L1**.

Per la bobina **L1** sfilate dal rocchetto uno spezzone di filo di rame lungo circa **35 cm** e, con un po' di pazienza, avvolgetelo all'interno del nucleo toroidale (vedi fig.4). Il capo d'inizio, che abbiamo chiamato **A**, andrà collegato alla tensione **positiva** dei **12 volt**.

Dopo aver avvolto le prime **6 spire**, fate sul filo un **cappio** per ottenere la **presa** intermedia **B** che andrà poi collegata al **C**ollettore del transistor **TR1**.

L'avvolgimento **L1** risulterà completato quando avrete avvolto le ultime **18 spire**. Il suo capo terminale, che abbiamo chiamato **C**, andrà collegato al **compensatore** di accordo **C5**.
Il numero delle spire **non** è **critico** e una o due spire in più o in meno non modificherà l'accordo.

Per la bobina **L2** dovete avvolgere sul nucleo toroidale **3 spire** utilizzando un corto spezzone di filo di rame **isolato** in plastica.

bobina L3 = **24 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** con presa **B** alla **6° spira**.
bobina L4 = **2 spire** con filo isolato in **plastica** del diametro di **0,8-0,9 mm** avvolte sopra **L3**.

Per la bobina **L3** sfilate dal rocchetto uno spezzone di filo di rame lungo circa **35 cm** e avvolgetelo all'interno del suo nucleo toroidale (vedi fig.5).
Il capo d'inizio, che abbiamo chiamato **A**, andrà collegato alla tensione **positiva** di alimentazione.

Dopo aver avvolto le prime **6 spire**, fate sul filo un **cappio** per ottenere la **presa** intermedia **B** che andrà poi collegata al **C**ollettore del transistor **TR2**.
L'avvolgimento **L3** risulterà completato quando a-

vrete avvolto le ultime **18 spire**. Il suo capo terminale, che abbiamo chiamato **C**, andrà collegato al **compensatore** di accordo **C9**.

Per la bobina **L4** dovete avvolgere sul nucleo toroidale **2 spire** utilizzando un corto spezzone di filo di rame **isolato** in plastica.

bobina L5/L6 = **22+22 spire** con filo **smaltato** da **0,30 mm** collegate in opposizione di fase.

Per fare questo avvolgimento **bifilare** basta prelevare dal rocchetto due **spezzoni** di filo lunghi **35 cm** e affiancarli. Prima di procedere vi consigliamo di raschiare i capi del filo **A**, cioè **l'inizio A1** e la fine **A2,** in modo da **contraddistinguerlo** dal filo **B**, i cui capi d'**inizio B1** e di **fine B2**, per il momento **non** raschierete.
La distinzione dei due avvolgimenti è molto **importante** perché, come potete vedere dallo schema elettrico in fig.3, il filo d'**inizio A1** è collegato alla tensione positiva di alimentazione.
Il capo di **fine A2** e quello d'**inizio B1** sono collegati sul **C**ollettore del transistor **TR3**, mentre il capo di **fine B2** del filo è collegato al condensatore ceramico **C15**.

In fig.7 abbiamo disegnato i due fili **A** e **B** con due diversi colori per mostrarvi come dovete collegare l'inizio e la fine dei due avvolgimenti.
Terminato l'avvolgimento dovete **raschiare** anche le due estremità del filo **B** in modo da **asportare** lo smalto isolante.

bobine L7 e **L8** = **20 spire** cadauna con filo **smaltato** da **0,30 mm** (vedi fig.6).

Per fare questo avvolgimento bisogna prelevare dal rocchetto uno **spezzone** di filo lungo **30 cm**.

Realizzando questo amplificatore per la gamma dei **7 MHz**, dovete ridurre la capacità dei condensatori ceramici **C16-C17-C18-C19** portandola da **560 pF** a **390 pF**.

TARATURA dell'AMPLIFICATORE

Completato il montaggio, l'**amplificatore RF** deve essere **tarato** e perciò collegatelo all'uscita dell'**eccitatore SSB** con un corto spezzone di cavo coassiale **RG.174**.

Per la taratura dovete procedere come segue:

1° – Collegate all'uscita dell'**amplificatore RF** una **sonda** di **carico** da **50 ohm** (vedi fig.10). A questo proposito possiamo consigliarvi la sonda siglata **LX.5037** presentata sulla rivista **N.201**.
All'uscita di questa sonda collegate un **tester** commutato sulla portata **15-20 volt** fondo scala.

2° – Procuratevi un alimentatore stabilizzato in grado di erogare **12 volt** e con questa tensione alimentate l'**eccitatore SSB**, l'**oscillatore quarzato** e ovviamente l'**amplificatore RF**.
Anche se avete fornito ai circuiti la tensione di alimentazione, il **tester** collegato alla **sonda** di **carico non** rileverà nessuna tensione perché manca il segnale **BF**.

3° – Staccate dall'ingresso **BF** dell'eccitatore il **microfono** e in sua sostituzione applicate una frequenza fissa di circa **1.000 Hz** che potete prelevare da qualsiasi **Generatore** di **bassa frequenza**.

4° – Alzate leggermente l'ampiezza di questo segnale **BF** e subito vedrete che la lancetta del **tester** rileverà una tensione.

5° – Lentamente ruotate i due compensatori **C5-C9** fino a trovare la posizione in cui la lancetta del tester devierà per il suo **massimo**.

6° – Ora ruotate il compensatore **C24** posto in parallelo alla bobina **L1** dell'**eccitatore SSB** in modo da accordare la sua uscita e se nel montaggio non avete commesso nessun errore, riuscirete a far deviare la lancetta del tester sui **10 volt** circa.
Con questa tensione si ottiene in uscita una potenza di **1 watt**.

Nota: se alimentate l'amplificatore con una tensione massima di **14-15 volt**, riuscirete a far deviare la lancetta del tester su un valore di circa **12 volt** ottenendo in uscita una potenza di circa **1,5 watt**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo dei componenti visibili in fig.1 necessari per realizzare l'oscillatore siglato **LX.1464** compreso un quarzo da **3,2 MHz**
Lire 13.800 Euro 7,13

Costo dei componenti visibili nelle figg.8-9 necessari per realizzare l'amplificatore siglato **LX.1463** compresi 5 transistor e 5 nuclei toroidali Amidon
Lire 27.000 Euro 13,95

Costo del solo stampato **LX.1464**
Lire 2.000 Euro 1,03
Costo del solo stampato **LX.1463**
Lire 8.800 Euro 4,55



PREAMPLIFICATORE

Questo preamplificatore d'antenna, in grado di amplificare di 20 dB tutte le frequenze comprese tra 20 MHz e 450 MHz, permette di captare tutti quei segnali che il solo ricevitore non riuscirebbe mai a captare perché giungono dall'antenna molto deboli. Il circuito è composto da 5 filtri passa-banda selezionabili manualmente.

Dopo avervi presentato sulla rivista **N.205** un **preamplificatore** d'antenna in grado di amplificare le frequenze comprese tra **0,4** e **50 MHz**, diversi **SWL** e **Radioamatori** ci hanno chiesto perché non l'abbiamo progettato per arrivare almeno alla gamma **UHF** dei **430 MHz**.

Realizzare un preamplificatore in grado di coprire una banda così ampia, cioè da **0,4 MHz** fino a **430 MHz**, è praticamente impossibile e ammesso che in via teorica si possa fare, si otterrebbero più svantaggi che vantaggi.

Preamplificando una gamma così ampia entrerebbe di **tutto**, comprese le emittenti **RAI** e quelle delle radio **private** in **FM**, e poiché i loro segnali hanno delle ampiezze elevate, due diverse frequenze potrebbero **miscelarsi** insieme generando una **terza** frequenza che potrebbe **ricadere** sulla frequenza che ci interessa ricevere.

Per evitare questo inconveniente occorre utilizzare più filtri **passa-banda**, ciascuno idoneo ad amplificare la sola **ristretta banda** che interessa.

Inizialmente abbiamo tentato di realizzare questi filtri **passa-banda** con componenti tradizionali, ma dopo aver fatto montare una decina di circuiti a studenti e hobbisti, abbiamo constatato che gli ultimi tre filtri dei **110/220 - 220/320 - 320/450 MHz** erano immancabilmente **fuori** gamma, perché c'era chi teneva i terminali delle impedenze e dei condensatori lunghi **1 millimetro**, altri **4 millimetri** e qualcun altro lunghi anche **6-7 millimetri**.

Per evitare ai lettori un sicuro insuccesso abbiamo perciò preferito fornire un piccolo circuito stampato con **già montati** tutti i filtri in **SMD**.

Anche se sappiamo che questa soluzione non è molto gradita agli appassionati del "fai da te", che

vorrebbero montare ogni singolo componente, vorremmo far presente che è più vantaggioso acquistare una scheda in SMD già **collaudata** e **funzionante**, anziché montare un circuito con componenti tradizionali per poi ritrovarsi tra le mani un preamplificatore che **non funziona**.

Prima di acquistare questa scheda premontata vi consigliamo di leggere sulla rivista **N.205** l'articolo relativo al preamplificatore **LX.1456**, dove viene spiegato che se il **ricevitore** ha una **cifra** di **rumore** identica a quella del **preamplificatore** si avrà come risultato finale solo l'**aumento** del **livello** di tutti i segnali captati.

Se invece il ricevitore ha una **cifra** di **rumore** maggiore di quella del **preamplificatore**, verranno captati anche quei piccoli segnali che il solo ricevitore non riuscirebbe mai a captare.

Noise/Figure e GUADAGNO

In questo preamplificatore, che una **NF** di **3 dB**, sono presenti ben **5** filtri **passa-banda** in grado di amplificare di **20 dB** queste ristrette gamme di frequenze:

1° filtro = gamma da **20 MHz** a **40 MHz**
2° filtro = gamma da **40 MHz** a **80 MHz**
3° filtro = gamma da **110 MHz** a **220 MHz**
4° filtro = gamma da **220 MHz** a **320 MHz**
5° filtro = gamma da **320 MHz** a **450 MHz**

Volutamente abbiamo escluso la gamma **FM** delle emittenti **private** e **RAI** che va da **88** a **108 MHz**, perché i loro segnali giungono sempre così forti da causare interferenze e intermodulazioni.

Poiché questo preamplificatore ha un **guadagno** di **20 dB**, tutti i segnali **RF** captati dall'antenna ver-

d'ANTENNA da 20 a 450 MHz

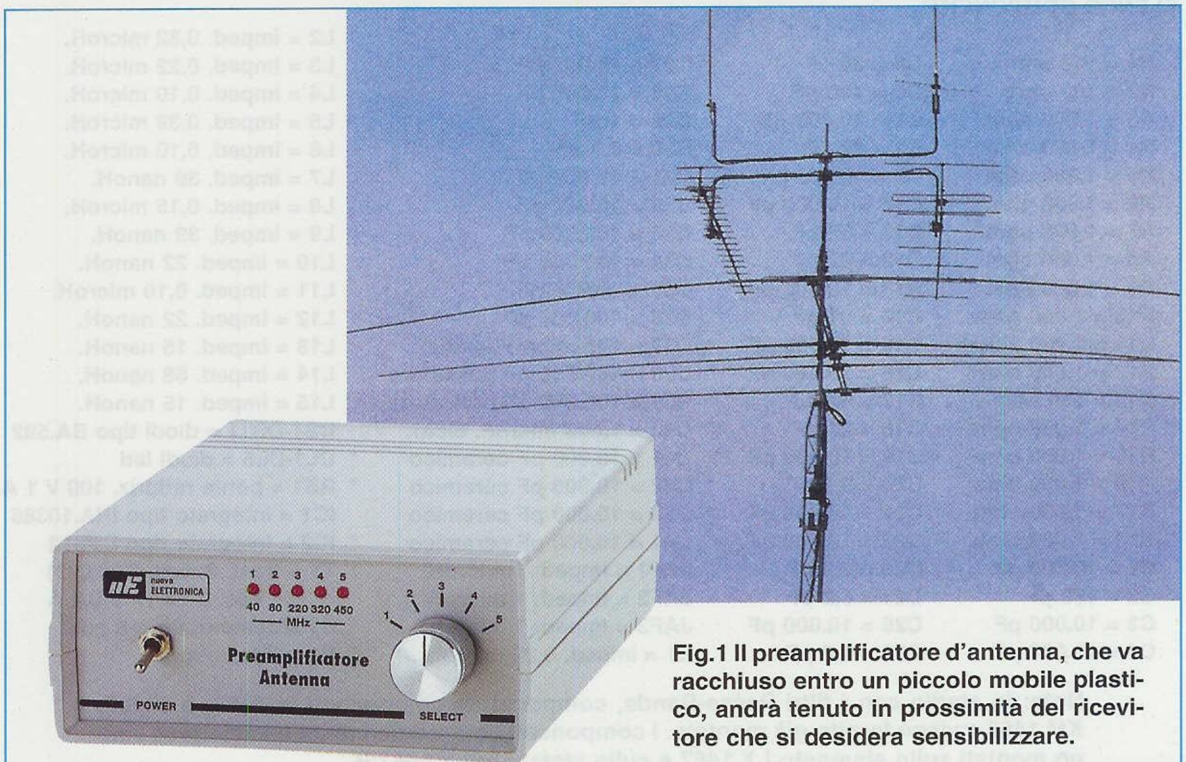


Fig.1 Il preamplificatore d'antenna, che va racchiuso entro un piccolo mobile plastico, andrà tenuto in prossimità del ricevitore che si desidera sensibilizzare.

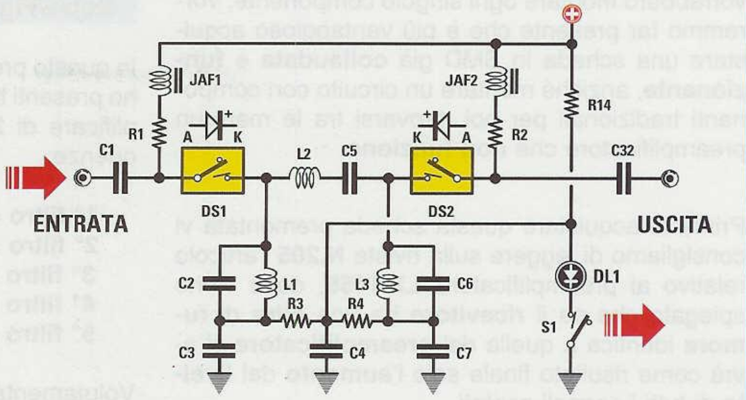


Fig.2 Fino a quando non cortocircuiterete a massa il diodo led DL1, i due diodi schottky DS1-DS2 si comporteranno da interruttori "aperti" e quindi il segnale RF non passerà attraverso il filtro Passa-Banda selezionato.

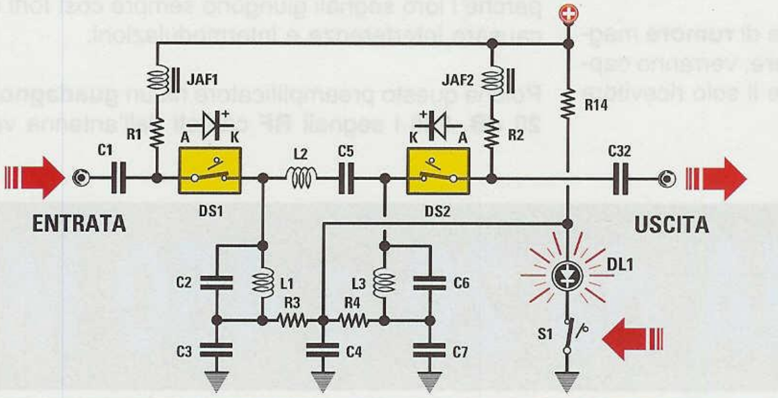


Fig.3 Quando cortocircuiterete a massa il diodo led DL1, subito scorrerà una corrente anche nei diodi schottky DS1-DS2 che, portandosi in conduzione, faranno passare il segnale RF attraverso il filtro Passa-Banda selezionato.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 100 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 1.000 ohm
R11 = 1.000 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 180 ohm
* R14 = 1.000 ohm
* R15 = 1.000 ohm
* R16 = 1.000 ohm
* R17 = 1.000 ohm
* R18 = 1.000 ohm
C1 = 10.000 pF
C2 = 150 pF
C3 = 10.000 pF
C4 = 10.000 pF

C5 = 39 pF
C6 = 150 pF
C7 = 10.000 pF
C8 = 82 pF
C9 = 10.000 pF
C10 = 10.000 pF
C11 = 22 pF
C12 = 82 pF
C13 = 10.000 pF
C14 = 27 pF
C15 = 10.000 pF
C16 = 10.000 pF
C17 = 6,8 pF
C18 = 27 pF
C19 = 10.000 pF
C20 = 8,2 pF
C21 = 10.000 pF
C22 = 10.000 pF
C23 = 2,2 pF
C24 = 8,2 pF
C25 = 10.000 pF
C26 = 6,8 pF

C27 = 10.000 pF
C28 = 10.000 pF
C29 = 1 pF
C30 = 6,8 pF
C31 = 10.000 pF
C32 = 10.000 pF
C33 = 100.000 pF
C34 = 100.000 pF
C35 = 10.000 pF
C36 = 100.000 pF
* C37 = 100 microF. elettr.
* C38 = 100.000 pF poliestere
* C39 = 100.000 pF poliestere
* C40 = 1.000 microF. elettr.
* C41 = 10.000 pF ceramico
* C42 = 10.000 pF ceramico
* C43 = 10.000 pF ceramico
* C44 = 10.000 pF ceramico
JAF1 = imped. 1 microH.
JAF2 = imped. 1 microH.
JAF3 = imped. 1 microH.
L1 = imped. 0,22 microH.

L2 = imped. 0,82 microH.
L3 = imped. 0,22 microH.
L4 = imped. 0,10 microH.
L5 = imped. 0,39 microH.
L6 = imped. 0,10 microH.
L7 = imped. 39 nanoH.
L8 = imped. 0,15 microH.
L9 = imped. 39 nanoH.
L10 = imped. 22 nanoH.
L11 = imped. 0,10 microH.
L12 = imped. 22 nanoH.
L13 = imped. 15 nanoH.
L14 = imped. 68 nanoH.
L15 = imped. 15 nanoH.
DS1-DS11 = diodi tipo BA.592
* DL1-DL5 = diodi led
* RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
IC1 = integrato tipo INA.10386
* IC2 = integrato tipo L.7812
* T1 = trasf. 3 watt (T003.01) sec. 0-14-17 V 0,2 A
* S1 = commutatore 5 pos.
* S2 = interruttore

Nota: lo stadio con i filtri Passa-Banda, composto da componenti in SMD, è siglato KM.1466 e viene fornito già montato. I componenti contraddistinti da un asterisco vanno montati sullo stampato LX.1467 e sullo stampato LX.1467/B.

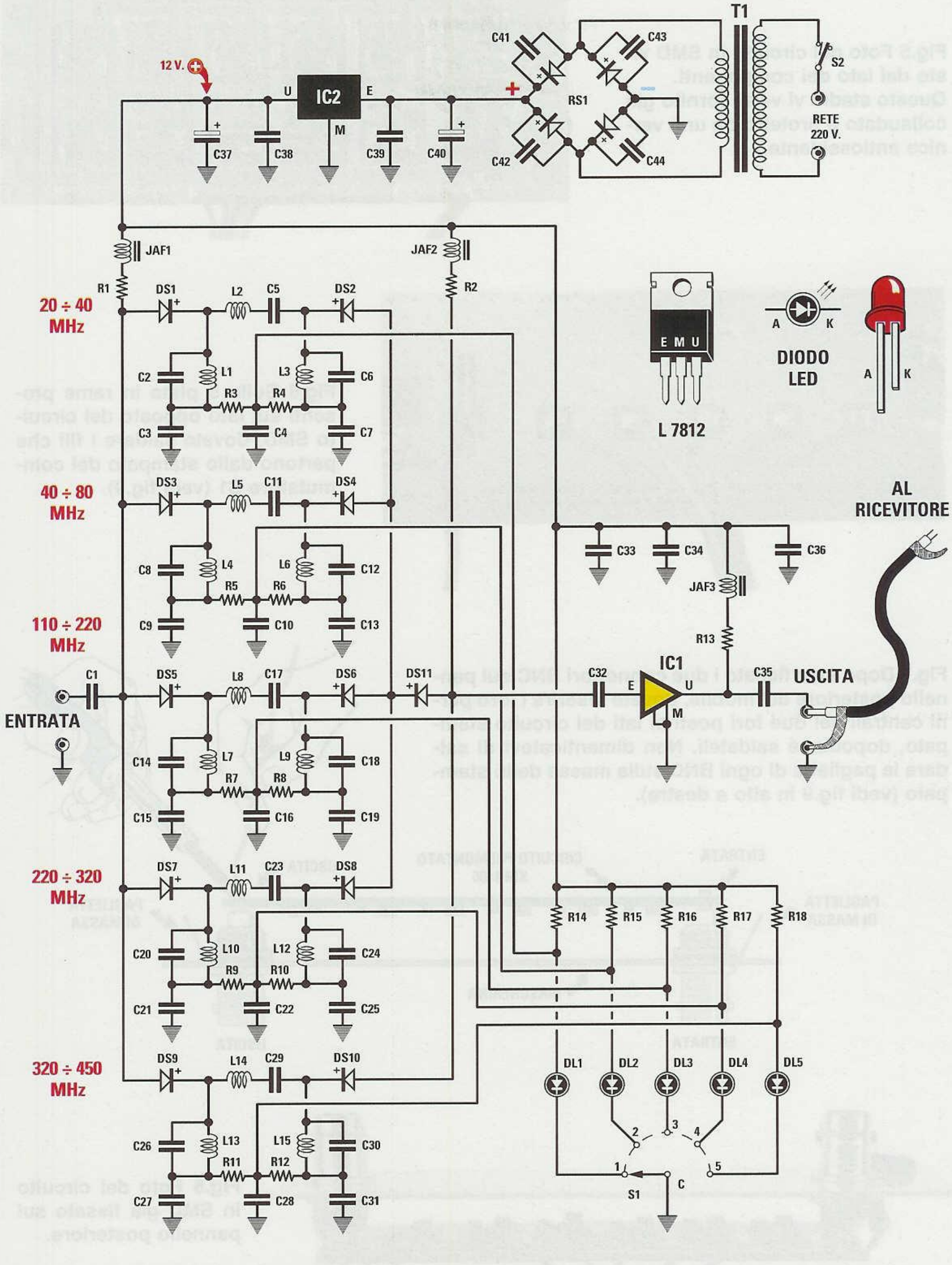
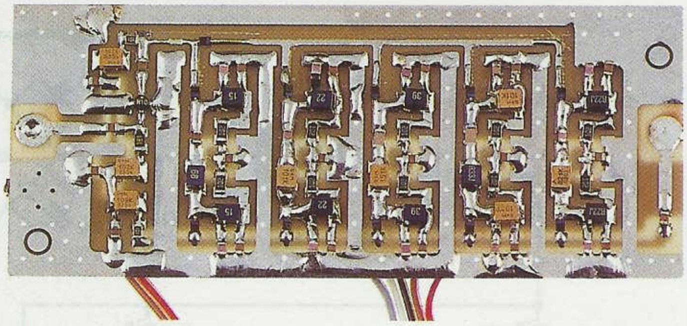


Fig.4 Schema elettrico del preamplificatore d'antenna in grado di coprire con solo 4 gamme tutte le frequenze comprese tra 20 MHz e 450 MHz. Tutto lo stadio RF dei filtri Passa-Banda compreso IC1 vi verrà fornito già montato in SMD (vedi fig.5).

Fig.5 Foto del circuito in SMD visto dal lato dei componenti. Questo stadio vi verrà fornito già collaudato e protetto da una vernice antiossidante.



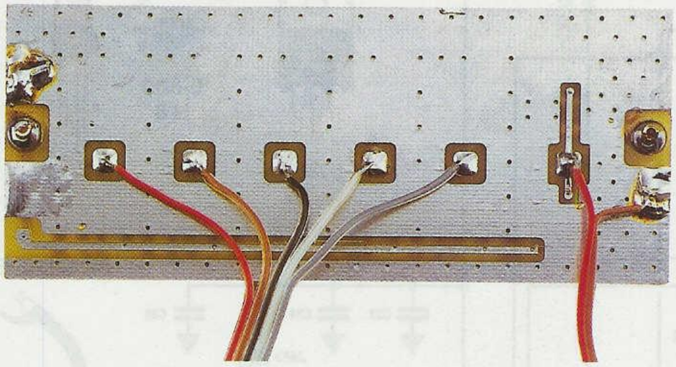
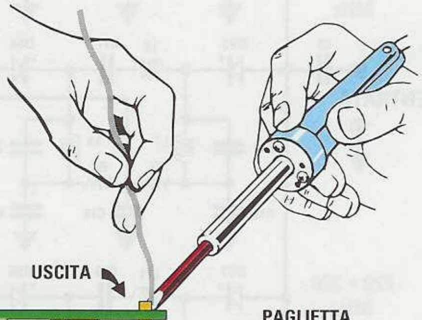
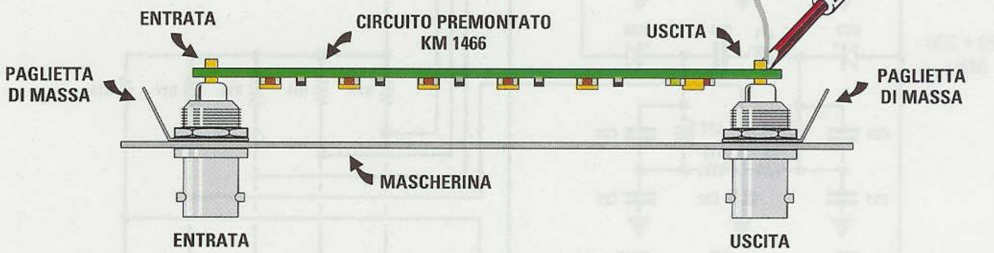


Fig.6 Sulle 5 piste in rame presenti sul lato opposto del circuito SMD, dovete saldare i fili che partono dallo stampato del commutatore S1 (vedi fig.9).

Fig.7 Dopo aver fissato i due connettori BNC sul pannello posteriore del mobile, dovete inserire i loro perni centrali nei due fori posti ai lati del circuito stampato, dopodiché saldateli. Non dimenticatevi di saldare la paglietta di ogni BNC sulla massa dello stampato (vedi fig.9 in alto a destra).





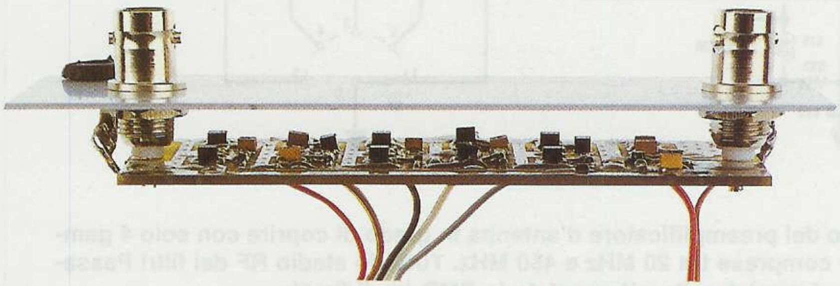


Fig.8 Foto del circuito in SMD già fissato sul pannello posteriore.

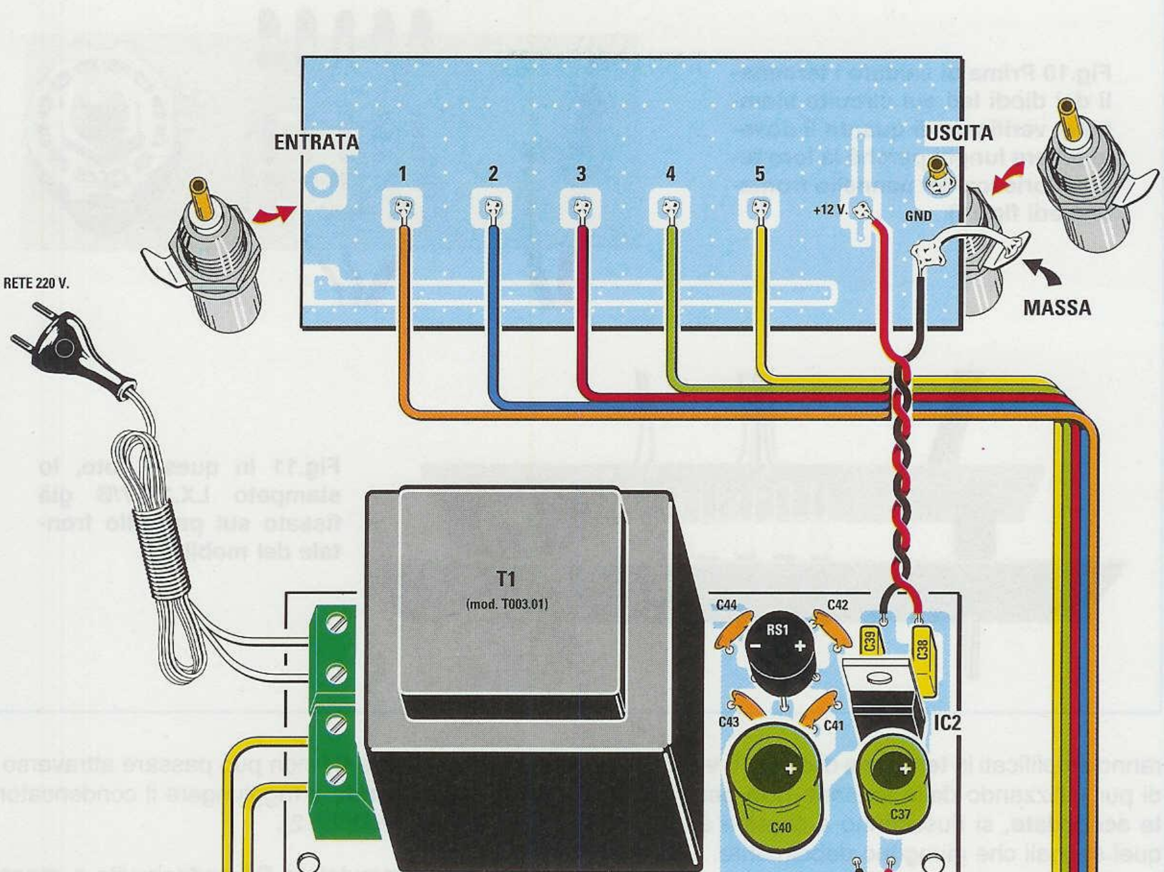


Fig.9 Per montare questo preamplificatore bisogna soltanto collegare le piste in rame poste sullo stampato in SMD (visibile in alto) ai terminali posti sul circuito stampato del commutatore S1 (visibile in basso) e a quelli dello stadio di alimentazione.

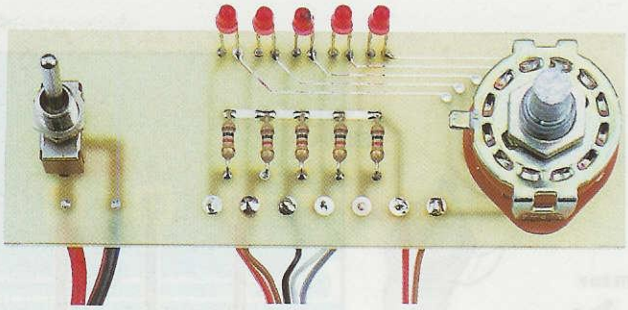


Fig.10 Prima di saldare i terminali dei diodi led sul circuito stampato, verificate di quanto li dovete tenere lunghi perché la loro testa fuoriesca dal pannello frontale (vedi fig.11).

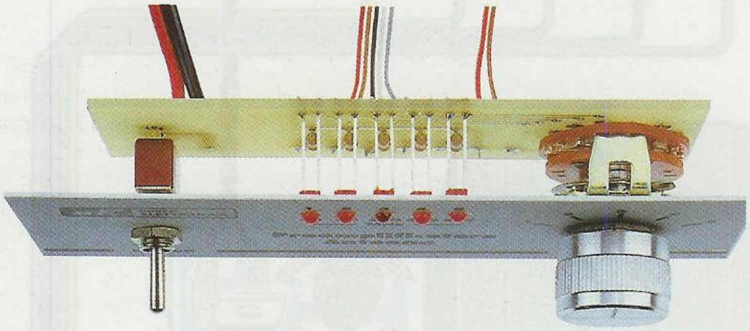


Fig.11 In questa foto, lo stampato LX.1467/B già fissato sul pannello frontale del mobile.

ranno amplificati in **tensione** di circa **10 volte**, quindi pur utilizzando delle antenne **non** perfettamente **accordate**, si riusciranno a captare anche tutti quei segnali che giungono debolmente.

Vogliamo far presente che a causa delle **tolleranze** delle impedenze e anche dei condensatori, i limiti **minimi** e **massimi** delle gamme di frequenze che abbiamo riportato nello schema elettrico possono variare in più o in meno di circa un **2-3%**.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere in fig.4, per selezionare il filtro **passa-banda** che ci interessa tra i **5** presenti nel circuito, **non** utilizziamo dei comuni interruttori **meccanici**, bensì degli interruttori **elettronici** composti da diodi **schottky** (vedi da **DS1** a **DS11**) idonei a lavorare fino e oltre **1 GHz**.

Per spiegarvi come funziona questo preamplificatore prendiamo in esame solo il **1° filtro**, quello dei **20-40 MHz**, che come potete vedere in fig.2 è composto dalla induttanza **L2** con in **serie** il condensatore **C5** e dalle induttanze **L1-L3** con in **parallelo** i condensatori **C2-C6**.

Fino a quando le resistenze **R3-R4** non vengono cortocircuitate a **massa** dal diodo led **DL1**, i due diodi schottky **DS1-DS2** si comportano come degli **interruttori aperti**, quindi il segnale **RF** che entra sul condensatore **C1** non può passare attraverso il **filtro passa-banda** e raggiungere il condensatore d'uscita **C32** (vedi fig.2).

Quando il commutatore **S1** cortocircuita a **massa** il diodo led **DL1**, questo si accende e automaticamente nei diodi schottky **DS1-DS2** scorre una corrente che li porta in **conduzione** facendo sì che si comportino come degli **interruttori chiusi** (vedi fig.3). In questo modo il segnale **RF** può entrare sull'ingresso del **filtro passa-banda** ed essere prelevato sulla sua uscita dal condensatore **C32** per essere applicato sull'ingresso del piccolo amplificatore **IC1**.

Le impedenze **JAF1-JAF2** e le resistenze **R1-R2** che vanno ad alimentare gli **anodi** dei diodi collegati agli ingressi e all'uscita di ogni filtro, provvedono a lasciar passare la tensione **positiva** richiesta per mettere in conduzione i diodi e a impedire che il segnale **RF** si scarichi sulla tensione **positiva**.

Ricapitolando, il segnale **RF** captato dall'antenna viene applicato tramite il condensatore d'ingresso **C1** sugli **anodi** dei diodi **DS1-DS3-DS5-DS7-DS9** e prelevato per le prime quattro gamme (**40-80-220-320 MHz**) dall'**anodo** del diodo **DS11** e per la sola ultima gamma, quella dei **320-450 MHz**, dall'**anodo** del diodo **DS10**.

Il diodo **DS11** serve per isolare più efficacemente i primi **4 filtri** dall'ultimo filtro dei **320-450 MHz**.

Come già vi abbiamo spiegato, il segnale **RF** passa **solo** attraverso il **filtro** i cui **diodi** sono stati posti in **conduzione** dal commutatore **S1**.

Il segnale che preleviamo dall'uscita del filtro così selezionato, viene applicato tramite il condensatore **C32** sull'ingresso del minuscolo amplificatore a larga banda della **HP** siglato **INA.10386**, che è in grado di amplificare di **20 dB** qualsiasi segnale fino ad una frequenza massima di **2 Gigahertz**.

Il segnale amplificato presente sull'uscita di questo amplificatore viene trasferito, tramite un **cavetto coassiale** da **52 ohm**, direttamente sulla presa **antenna/terra** del ricevitore.

Per selezionare il **filtro passa-banda** che ci interessa basta collegare a **massa**, tramite il commutatore rotativo **S1**, uno dei cinque **diodi led** siglati **DL1-DL2-DL3-DL4-DL5**, che con la sua accensione ci segnala anche quale delle **5 gamme** abbiamo selezionato.

Questo preamplificatore viene alimentato da una tensione stabilizzata di **12 volt** che gli viene fornita dall'integrato **L.7812** o **uA.7812** siglato **IC2**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poiché lo stadio dei **5 filtri passa-banda** siglato **KM.1466** vi viene fornito già montato in **SMD** e ovviamente collaudato, dovete montare solo lo stadio di **alimentazione** siglato **LX.1467** e quello di **commutazione** siglato **LX.1467/B**.

Se iniziate il montaggio dal circuito stampato **LX.1467**, potete inserire subito il ponte raddrizzatore **RS1**, non dimenticando di rivolgere il suo terminale **+** verso destra e lo stesso dicasi per i terminali **+** dei condensatori elettrolitici **C37-C40** (vedi fig.9).

Proseguendo potete inserire l'integrato stabilizzatore **IC2** rivolgendo il **lato metallico** del suo corpo verso i due condensatori al poliestere **C39-C38**.

In ultimo potete inserire il **trasformatore** d'alimentazione **T1** e le due **morsettiere** per la tensione di rete dei **220 volt** e per l'interruttore **S2**.

Completato l'alimentatore, prendete il secondo circuito stampato siglato **LX.1467/B** sul quale dovete collocare l'interruttore di rete **S2**, il commutatore rotativo **S1**, le cinque resistenze e i **diodi led**.

Potete iniziare il montaggio inserendo sul circuito stampato l'interruttore **S2** quindi, prima di inserire il commutatore **S1**, dovete accorciare il suo **perno** con

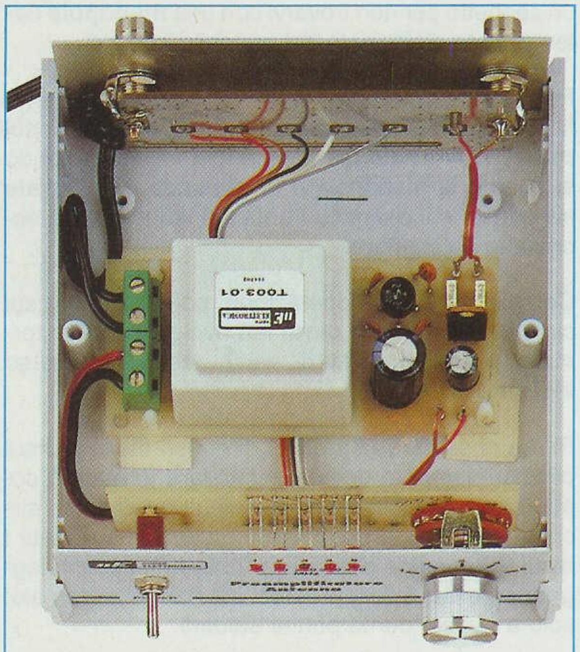


Fig.12 All'interno del mobile plastico fissate, al centro, lo stadio di alimentazione utilizzando i quattro distanziatori plastici inseriti nel kit; sul pannello posteriore il circuito in SMD e su quello frontale il circuito di commutazione.

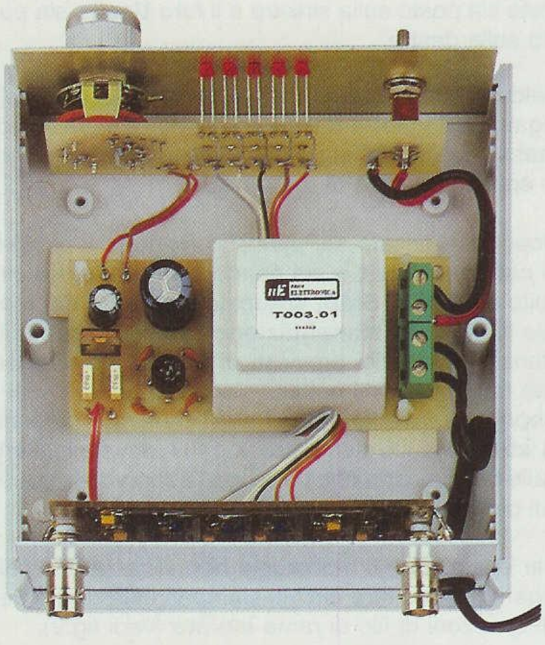


Fig.13 Se per errore inserite il segnale che giunge dall'antenna nel BNC d'uscita anziché in quello d'ingresso, il circuito NON si danneggerà risultando elettricamente isolato dai due condensatori C1 e C35.

un seghetto per non trovarvi con una **manopola** notevolmente distanziata dal pannello frontale.

Per sapere di quanto va accorciato questo perno fissate provvisoriamente il circuito stampato sul **pannello frontale** del mobile, poi inserite a fondo sul perno la manopola e la **distanza** che rilevate tra questa e il pannello frontale è la lunghezza eccedente da **tagliare**.

Completata questa operazione, potete inserire sul circuito stampato i **5 diodi led** rivolgendo i loro terminali **più corti**, i **K**atodi, verso destra, cioè verso il commutatore **S1**.

Prima di saldare i terminali di questi **diodi led** sul circuito stampato dovete controllare di quanto occorre tenerli lunghi, quindi fissate nuovamente il circuito stampato al pannello frontale e posizionate i diodi led in modo che le loro **teste** fuoriescano leggermente dai **5 fori** presenti sul pannello frontale: solo a questo punto potete saldarli.

Guardando la fig.7 potete notare che il circuito in **SMD** dei **5 filtri passa-banda** va montato sopra i due perni centrali dei connettori **BNC** che avrete già fissato sul pannello posteriore del mobile.
Prima di saldare questi perni sulle piste in rame del circuito stampato dovete controllare che il foro **Entrata** sia posto sulla sinistra e il foro **Uscita** sia posto sulla destra.

Saldati i perni dei due connettori **BNC**, dovete collegare la **paglietta** della loro **rondella** metallica di **massa** sul circuito stampato (vedi fig.9) con un corto spezzone di filo di rame **nudo**.

Dopo aver fissato sul pannello **frontale** il circuito di **commutazione** e sul pannello **posteriore** il circuito dei filtri in **SMD**, collocate all'interno del mobile lo stadio di **alimentazione** fissandolo con i distanziatori plastici provvisti di **base autoadesiva** che trovate inseriti nel kit.
Dopo aver inserito i **perni** plastici nei fori presenti ai lati del circuito stampato **LX.1467**, dovete togliere dalle **basi** la carta che protegge l'**adesivo** e pigiarle sul piano del mobile.

Per completare il montaggio non vi resta che collegare tra loro i tre circuiti stampati utilizzando degli spezzoni di filo di rame **isolato** (vedi fig.9).

Quando collegate i fili di alimentazione dei **12 volt** ai due circuiti stampati dovete prestare particolare **attenzione** a non **invertire** il filo **positivo** con il filo **negativo** e per questo motivo nel disegno li abbiamo colorati di **rosso** e di **nero**.
Con degli spezzoni di filo oppure con una piattina a **5 fili** collegate i terminali **1-2-3-4-5** presenti sul circuito stampato dei **diodi led** con i terminali **1-2-3-4-5** presenti sul circuito in **SMD** dei **filtri passa-banda** facendo attenzione a non scambiare la numerazione, diversamente sul pannello frontale si **accenderà** il diodo led della gamma **20-40 MHz** e in pratica risulterà attivo il filtro dei **320-450 MHz**.

Completato il montaggio, per sapere se il preamplificatore esplica la sua funzione basta che applichiate sull'ingresso una qualsiasi antenna e collegiate la sua uscita ad un ricevitore tramite un corto spezzone di cavo coassiale.

Subito noterete che **non** usando il preamplificatore, la lancetta dell'**S-Meter** devierà per i segnali **più deboli** ad inizio scala, mentre usando il preamplificatore la lancetta dell'**S-Meter** devierà anche per questi segnali oltre la **metà** scala.

Se captate dei segnali molto forti la **deviazione** della lancetta dell'**S-Meter** potrebbe non risultare così evidente, perché interverrà il **CAG**, cioè il **C**ontrollo **A**utomatico del **G**uadagno, **attenuandoli** per evitare che il ricevitore si saturi.

Importante: se collegate il **preamplificatore** alla presa antenna di un **ricetrasmettitore** ricordatevi di inserire un **commutatore** a **relè** che provveda a scollegarlo quando passate in **trasmissione**, perché se sul suo ingresso applicate i **watt RF** erogati dal trasmettitore, il modulo in **SMD** andrà subito fuori uso.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del circuito dei **filtri passa-banda** siglato **KM.1466** che viene fornito già montato e collaudato con **1 anno** di garanzia (vedi figg.5-6)
Lire 65.000 **Euro 33,57**

Costo di tutti i rimanenti componenti visibili in fig.9, cioè lo stadio di alimentazione **LX.1467** più quello di commutazione **LX.1467/B** ovviamente completi di trasformatore **T1**, cordone di rete, diodi led, commutatore con manopola, più un **mobile plastico**, modello **MO.1467** completo di mascherina frontale forata a serigrafata (vedi fig.1)
Lire 55.000 **Euro 28,40**

Costo del solo stampato **LX.1467** per lo stadio di alimentazione **Lire 4.400** **Euro 2,27**

Costo del solo stampato **LX.1467/B** per lo stadio di commutazione **Lire 4.800** **Euro 2,48**



imparare l'ELETTRONICA partendo da ZERO

Uno stadio amplificatore può essere configurato per lavorare in **classe A**, in **classe B**, in **classe AB** oppure in **classe C**: se avete cercato in qualche testo una spiegazione chiara e comprensibile delle differenze che esistono tra queste **quattro classi**, probabilmente non avrete trovato una risposta soddisfacente ai vostri molti dubbi e perplessità.

Leggendo questa **Lezione** apprenderete che, polarizzando la **B**ase di un transistor in modo da ritrovare sul suo **C**ollettore **metà** della tensione di alimentazione, questo lavora in **classe A**, mentre polarizzando la **B**ase in modo da ritrovare sul suo **C**ollettore la tensione di alimentazione **totale**, lavora in **classe B**.

La **classe B** è in grado di fornire in uscita una **potenza maggiore** rispetto alla **classe A**, ma poichè la **classe B** riesce ad amplificare una sola **semionda**, per amplificare anche l'opposta **semionda** è indispensabile utilizzare due transistor, un **NPN** e un **PNP** collegati in **serie**.

La **classe B** presenta un solo **difetto**, quello di fornire in uscita un segnale notevolmente **distorto** e di non essere di conseguenza idonea per realizzare degli amplificatori **Hi-Fi**: a questo scopo si ricorre perciò alla **classe** chiamata **AB** che risulta **esente** da distorsioni.

La quarta **classe C** si usa unicamente per realizzare degli stadi finali **RF**, perchè dall'uscita di un **solo** transistor si riesce a prelevare una **potenza elevata** anche se **distorta**.



GLI AMPLIFICATORI in CLASSE A-B-AB e C

Avrete sicuramente letto che un transistor si può far lavorare in **classe A-B-AB-C** oppure in **push-pull**, ma se avete cercato un testo che illustrasse esaurientemente le differenze esistenti tra queste classi, sarete rimasti un po' delusi dalle spiegazioni poco chiare e comprensibili che spesso vengono fornite in merito.

Per questo motivo cercheremo noi ora di farlo, iniziando a spiegarvi in che modo si può **polarizzare** la **Base** di un transistor.

POLARIZZAZIONE di BASE

Come potete vedere in fig.494 la **B**ase di un transistor **amplificatore** viene normalmente polarizzata tramite un **partitore** resistivo composto dalle resistenze **R1-R2**.

La resistenza **R1** serve per **polarizzare** la **B**ase del transistor e la resistenza **R2** per **stabilizzare** la corrente che scorre in questo **partitore**.

Scollegando questo partitore dalla **B**ase di un transistor e collegando ai capi della resistenza **R2** un **voltmetro** (vedi fig.495), rileviamo una **tensione** inversamente proporzionale al valore ohmico della **R1**, come ci conferma questa semplice formula:

volt ai capi R2 = Vcc : (R1 + R2) x R2

Vcc = tensione che alimenta la **R1**
R1-R2 = valore delle resistenze in **kiloohm**

Ammesso di alimentare questo partitore con una tensione di **12 volt**, di avere per la **R2** un valore di **3,3 kiloohm** e di voler utilizzare per la resistenza **R1** questi **6** valori:

100-82-68-56-47-39 kiloohm

per ogni diverso valore di **R1** che inseriremo in **serie** alla **R2**, leggeremo sul **voltmetro** le seguenti **tensioni** (vedi fig.495):

12 : (100 + 3,3) x 3,3 = 0,38 volt
12 : (82 + 3,3) x 3,3 = 0,46 volt
12 : (68 + 3,3) x 3,3 = 0,55 volt
12 : (56 + 3,3) x 3,3 = 0,66 volt
12 : (47 + 3,3) x 3,3 = 0,78 volt
12 : (39 + 3,3) x 3,3 = 0,93 volt

Se ricolleghiamo questo **partitore** alla **B**ase di un transistor (vedi da fig.496 a fig.501), con i tre va-

lori di **R1** di **100-82-68 kiloohm** leggeremo una tensione rispettivamente di **0,38-0,46-0,55 volt**, mentre con gli altri tre valori di **R1** di **56-47-39 ohm**, leggeremo **sempre** una tensione **fissa** di **0,65 volt**.

Ora vi chiederete perchè con queste ultimi tre valori della resistenza **R1**, la tensione rimanga **fissa** su **0,65 volt** pur sapendo, dai calcoli che abbiamo riportato, che dovrebbe variare da un minimo di **0,66 volt** fino ad un massimo di **0,93 volt**.

A tal proposito, iniziamo col dirvi che la **giunzione** **B**ase/**E**mettitore di un transistor si comporta come un **diodo** al **silicio** con l'**anodo** rivolto verso il terminale **B**ase e il **catodo** rivolto verso il terminale **E**mettitore (vedi fig.502).

Ora dovete sapere che un **diodo** al **silicio** inizia a **condurre** solo quando ai suoi capi è presente una tensione in grado di superare il suo valore di **soglia**, che si aggira intorno agli **0,65 volt**: quindi è intuitivo che, con tensioni **minori**, questo diodo **non** riesce a portarsi in **conduzione**.

Solo quando si supera il valore di **soglia** di **0,65 volt**, il **diodo** inizia a **condurre** assorbendo corrente tramite la resistenza **R1**.

Indipendentemente dalla **corrente** che scorre nella resistenza **R1**, tra il terminale **B**ase e l'**E**mettitore è sempre presente una tensione di **0,65 volt**.

Per sapere quanta **corrente** occorre far scorrere nella resistenza **R2** per riuscire ad ottenere ai suoi capi una tensione di **0,65 volt**, possiamo servirci della seguente formula:

mA su R2 = Vbe : R2 in kiloohm

Sapendo che la **Vbe** (significa **V**olt **b**ase **e**mettitore) è di **0,65 volt** e che la resistenza **R2** ha un valore di **3,3 kiloohm**, in quest'ultima dovremo far scorrere una corrente **non inferiore** a:

0,65 : 3,3 = 0,196969 mA

numero che potremo arrotondare a **0,197 mA**.

Ammesso di alimentare il **partitore R1-R2** con una tensione di **12 volt** e di voler usare per la resistenza **R1** questi **6** valori:

100-82-68-56-47-39 kiloohm

nella resistenza **R2** scorrerà una **corrente** che **aumenterà** via via che **ridurremo** il valore **ohmico**

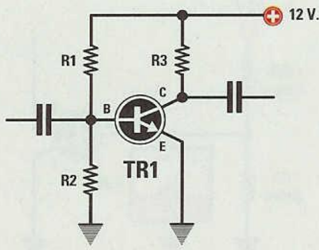


Fig.494 Le resistenze R1-R2 collegate alla Base di un transistor servono per poterlo fare lavorare in "classe A".

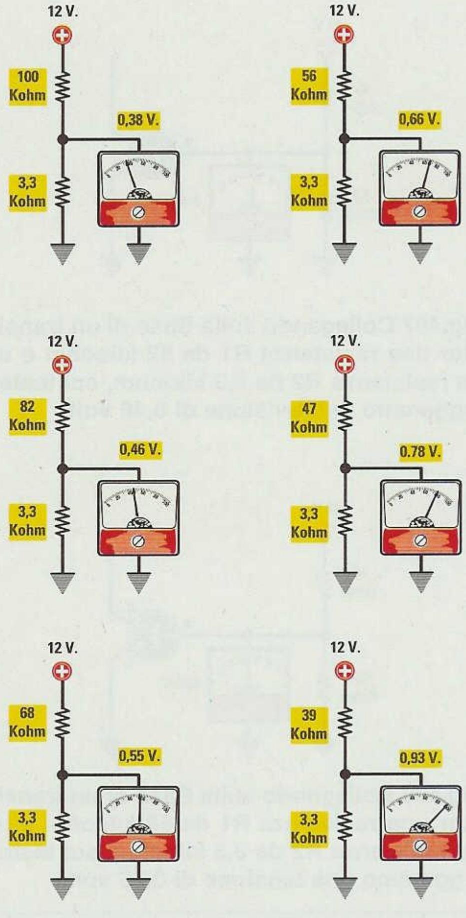


Fig.495 Se scolleghiamo queste resistenze dalla Base del transistor e sulla loro giunzione applichiamo un tester, rileveremo una tensione che risulterà inversamente proporzionale al valore della R1.
Tenendo fisso il valore della R2 e variando il valore della R1, sul tester leggeremo le tensioni indicate nei disegni.

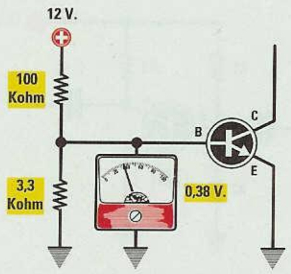


Fig.496 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 100 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo una tensione di 0,38 volt.

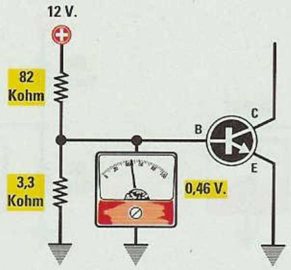


Fig.497 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 82 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo una tensione di 0,46 volt.

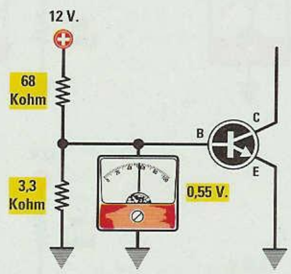


Fig.498 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 68 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo una tensione di 0,55 volt.

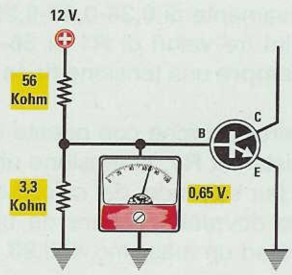


Fig.499 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 56 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo 0,65 volt e non 0,66 volt.

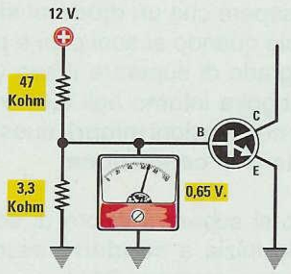


Fig.500 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 47 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo 0,65 volt e non 0,78 volt.

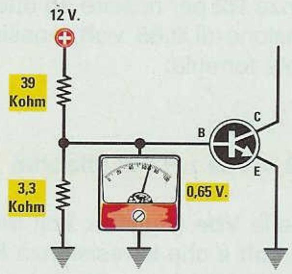


Fig.501 Collegando sulla Base di un transistor una resistenza R1 da 39 kiloohm e una resistenza R2 da 3,3 kiloohm, sul tester leggeremo 0,65 volt e non 0,93 volt.



Fig.502 Con i valori di 56-47-39 kiloohm, la tensione rimane fissa su 0,65 volt perchè la giunzione Base/Emettitore di un transistor si comporta come se al suo interno fosse presente un diodo al silicio e poichè questo inizia a condurre quando si superano gli 0,65 volt, anche se il partitore R1-R2 fornisce più tensione questa si stabilizzerà su 0,65 volt.

della **R1** come ci conferma la formula:

mA = (Vcc – 0,65) : R1 in kiloohm

Quindi con i valori **ohmici** che abbiamo prescelto otterremo le seguenti **correnti**:

(12 – 0,65) : 100 = 0,113 mA
(12 – 0,65) : 82 = 0,138 mA
(12 – 0,65) : 68 = 0,166 mA
(12 – 0,65) : 56 = 0,202 mA
(12 – 0,65) : 47 = 0,241 mA
(12 – 0,65) : 39 = 0,291 mA

Come noterete, con le tre resistenze da **100-82-68 kiloohm** si ottiene una corrente **minore** di **0,197 mA**, quindi ai capi della **R2** non sono mai presenti gli **0,65 volt** necessari per portare in **conduzione** il transistor.

Solo con le tre resistenze da **56-47-39 kiloohm** si ottiene una corrente **maggiore** di **0,197 mA**, quindi ai capi della resistenza **R2** è presente la tensione di **0,65 volt** necessaria per portare il transistor in **conduzione**.

Sapendo che il transistor inizia a **condurre** solo quando in questo **partitore resistivo** scorre una corrente **maggiore** di **0,197 mA**, utilizzando la formula che riportiamo qui di seguito sapremo quanta **corrente** potremo far giungere sulla **B**ase del transistor:

corrente sulla Base = (mA di R1 – mA di R2)

Pertanto con le **6** resistenze prese in esame avremo a disposizione le seguenti correnti:

con 100 kiloohm = 0,113 – 0,197 = – 0,084 mA
con 82 kiloohm = 0,138 – 0,197 = – 0,059 mA
con 68 kiloohm = 0,166 – 0,197 = – 0,031 mA
con 56 kiloohm = 0,202 – 0,197 = + 0,005 mA
con 47 kiloohm = 0,241 – 0,197 = + 0,044 mA
con 39 kiloohm = 0,291 – 0,197 = + 0,094 mA

Poichè con i primi **tre** valori di resistenza si ottiene un **numero negativo**, la **B**ase **non** assorbirà nessuna **corrente** e in questa condizione si dice che il transistor si trova in **interdizione**, perchè **non** riesce a condurre.

Solo con gli ultimi **tre** valori di resistenza otteniamo un **numero positivo** e in queste condizioni il transistor inizia a **condurre**, amplificando i segnali che vengono applicati sulla sua **B**ase.

Nel nostro esempio abbiamo scelto per la **R2** un valore di **3,3 kiloohm**, ma in alcuni schemi potre-

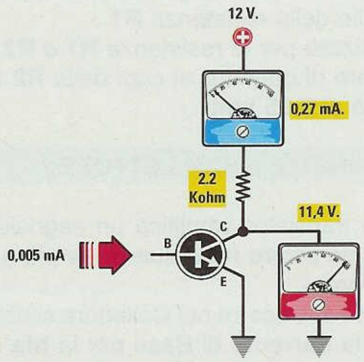


Fig.503 Se nella Base di un transistor con "hfe" di 55 scorre una corrente di 0,005 mA, sul suo Collettore scorrerà una corrente di 0,27 mA e in tali condizioni sul Collettore rileveremo una tensione di 11,4 V, quasi identica alla Vcc di alimentazione.

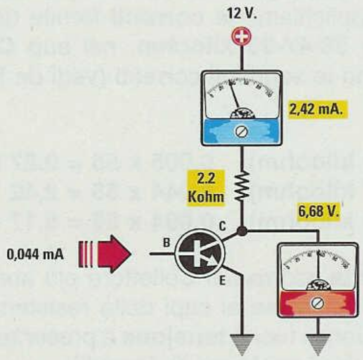


Fig.504 Se nella Base scorre una corrente di 0,044 mA, la corrente di Collettore salirà da 0,27 mA a 2,42 mA e in queste condizioni sul Collettore rileveremo una tensione di 6,68 volt, pari quasi alla metà della tensione di alimentazione.

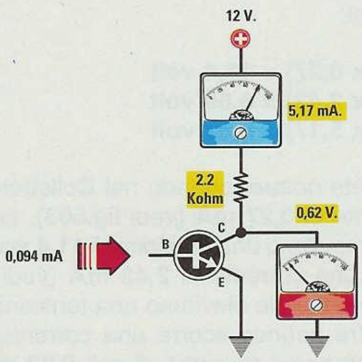


Fig.505 Se nella Base scorre una corrente di 0,094 mA, la corrente di Collettore aumenterà da 0,27 mA a 5,17 mA e in queste condizioni sul Collettore leggeremo una tensione di 0,62 volt, cioè il minimo valore della tensione di alimentazione.

ste trovare dei valori completamente diversi, compreso quello della resistenza **R1**.
I valori utilizzati per le resistenze **R1** e **R2** permettono sempre di ottenere ai capi della **R2** una tensione **fissa** di **0,65 volt**.

LA CORRENTE di COLLETTORE

Poichè un transistor amplifica un segnale in **corrente**, più ne scorre nella sua **B**ase più ne scorre nel **C**ollettore.
La **corrente** che scorre nel **C**ollettore si ricava moltiplicando la **corrente** di **B**ase per la **hfe** del transistor, cioè per il suo **guadagno** in **corrente** come ci conferma la formula:

mA Collettore = (corrente Base x hfe)

Quindi se abbiamo un transistor con una **hfe** di **55**, (pari ad un guadagno in corrente di **55 volte**) e sulla **B**ase applichiamo le **correnti** fornite dalle resistenze da **56-47-39 kiloohm**, nel suo **C**ollettore scorreranno le seguenti correnti (vedi da fig.503 a fig.505):

(R1 da **56 kiloohm)** **0,005 x 55 = 0,27 mA**
(R1 da **47 kiloohm)** **0,044 x 55 = 2,42 mA**
(R1 da **39 kiloohm)** **0,094 x 55 = 5,17 mA**

Più **corrente** scorre nel **C**ollettore più aumenta la **caduta** di **tensione** ai capi della resistenza **R3** e di conseguenza meno **tensione** è presente sul **C**ollettore come ci conferma la formula:

volt Collettore = Vcc – (R3 kiloohm x mA)

Quindi se il transistor risulta alimentato con una tensione di **12 volt** e nel **C**ollettore abbiamo inserito una resistenza **R3** da **2,2 kiloohm**, rileveremo queste tensioni:

12 – (2,2 x 0,27) = 11,4 volt
12 – (2,2 x 2,42) = 6,68 volt
12 – (2,2 x 5,17) = 0,62 volt

Come potete notare, quando nel **C**ollettore scorre una corrente di **0,27 mA** (vedi fig.503), su questo terminale rileviamo una tensione di **11,4 volt**, quando scorre una corrente di **2,42 mA** (vedi fig.504) su questo terminale rileviamo una tensione di **6,68 volt**, mentre quando scorre una corrente di **5,17 volt** rileviamo una tensione di soli **0,62 volt** (vedi fig.505).

GRAFICO di un TRANSISTOR

Per conoscere la **corrente** minima e massima che è possibile applicare sulla **B**ase di un transistor in

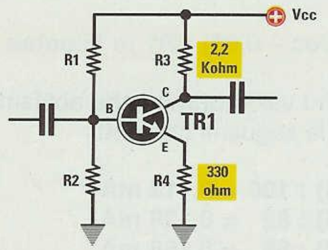


Fig.506 Collegando sull'Emettitore del transistor una resistenza (vedi R4) è possibile prefissarne il guadagno come ci conferma la formula Guadagno = R3 : R4.

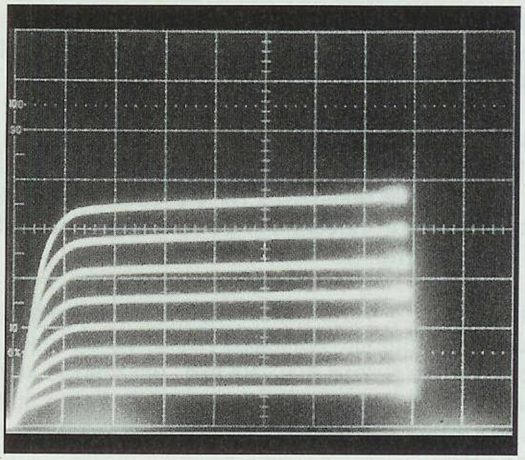


Fig.507 Lo strumento chiamato Tracciacurve permette di vedere di quanto può variare la corrente di Collettore variando la corrente che applicheremo sulla Base.

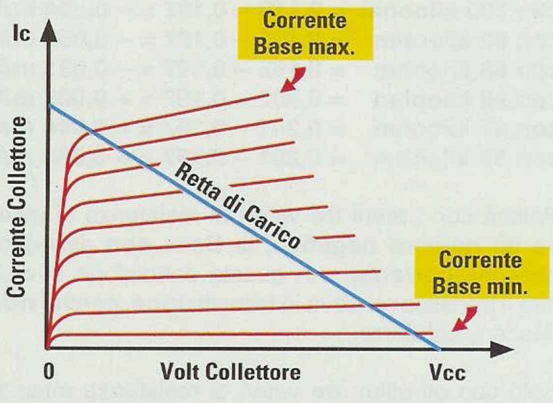


Fig.508 Dal grafico di un Tracciacurve potremo ricavare la "retta di carico" che, partendo dai volt massimi di alimentazione, raggiungerà la corrente massima che il transistor è in grado di erogare.

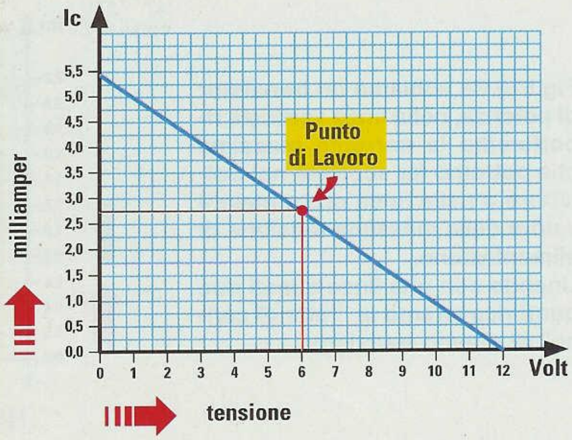


Fig.509 Non disponendo di un Tracciacurve è possibile ricavare la "retta di carico" inserendo nella linea orizzontale il valore della max tensione di alimentazione e nella linea verticale la massima corrente che possiamo far scorrere nel Collettore del transistor. Spostando il punto di lavoro sulla retta di carico il transistor lavorerà in classe A-B-AB o C.

rapporto alla sua **hfe** si usa comunemente uno strumento di misura chiamato **tracciacurve**, che permette di vedere sullo schermo di un oscilloscopio di quanto **aumenta** la **corrente** sul **C**ollettore variando la corrente di **B**ase (vedi fig.507).

Riferendosi a queste **curve** si può tracciare una linea in **diagonale** (vedi fig.508) chiamata **retta** di **carico** la quale, partendo dalla **Vcc** posta sull'asse **orizzontale**, raggiunga sull'asse **verticale** il punto corrispondente alla **massima** corrente che può scorrere nel **C**ollettore.

Per ricavare il valore della **corrente massima** possiamo utilizzare la formula:

corrente massima = Vcc : R3 in kiloohm

Poichè nel nostro esempio abbiamo utilizzato una **R3** da **2,2 kiloohm**, nel **C**ollettore può scorrere una corrente **massima** di:

12 : 2,2 = 5,45 milliamper

Se in sostituzione della resistenza **R3** da **2,2 kiloohm** avessimo inserito una resistenza da **10 kiloohm**, la massima corrente che avremmo potuto far scorrere nel **C**ollettore sarebbe stata di soli:

12 : 10 = 1,2 milliamper

Variando la **corrente** sulla **B**ase del transistor possiamo spostare il **punto** di **lavoro**, cioè fare in modo che, in **assenza** di segnale, il **C**ollettore assorba più o meno **corrente**.

È proprio scegliendo il **punto** di **lavoro** su questa **retta** di **carico**, che è possibile far lavorare un transistor in **classe** A-B-AB-C.

Poichè il **tracciacurve** non è uno strumento facilmente reperibile, vi spiegheremo come si possa ugualmente tracciare una **retta** di **carico** che, anche se molto **approssimativa**, vi aiuterà a comprendere meglio le differenze intercorrenti tra le diverse **classi**.

Prendete un foglio di carta a quadretti e tracciate una linea **verticale**, inserendo il **alto** la **massima corrente** che è possibile far scorrere nel **C**ollettore prima che vada in **saturazione** (vedi fig.509).

In basso tracciate una linea **orizzontale**, indicando sull'estremità di destra la **tensione Vcc** di alimentazione del transistor.

Tra questi due **punti** tracciate una linea in **diagonale** riportando su di essa le **correnti** di **B**ase: poichè però non le conoscete, è sufficiente che ricordiate che il **punto** posto in alto a **sinistra** corrisponde alla **massima** corrente che può scorrere nel **C**ollettore e il **punto** in basso a **destra**, alla **minima** corrente richiesta per portare il transistor in **conduzione**.

Conoscendo il valore della **tensione Vcc** potete calcolare la corrente **massima** che è possibile far scorrere nel **C**ollettore utilizzando la formula:

corrente massima = Vcc : R3 in kiloohm

Poichè in questo esempio per la resistenza **R3** è stato utilizzato un valore di **2,2 kiloohm** e come tensione di alimentazione un valore di **12 volt**, potrete far scorrere una corrente **massima** di:

12 : 2,2 = 5,45 milliamper

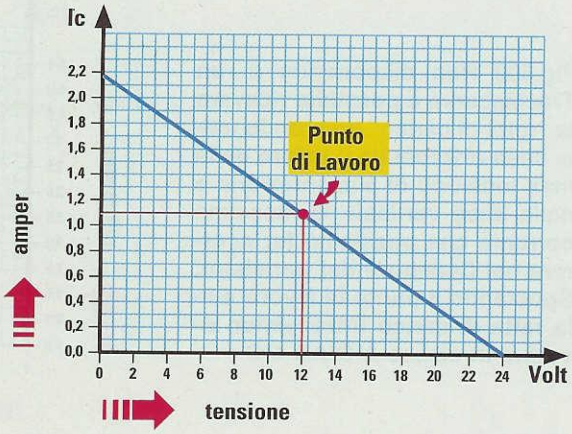


Fig.510 Se abbiamo un transistor di potenza, nella linea verticale riporteremo la corrente massima che potremo far scorrere nel Collettore e nella linea orizzontale il valore della massima tensione di alimentazione.
Unendo con una linea questi due punti ricaveremo la "retta di carico" di questo transistor.

Inserite quindi questo valore di corrente nella parte superiore della **linea verticale** (vedi fig.509).

Se in uno schema risultasse inserita una resistenza **R3** da **8,2 kiloohm**, la massima corrente che potrebbe scorrere nel **C**ollettore sarebbe di:

12 : 8,2 = 1,46 milliamper

numero da inserire nella **linea verticale** in sostituzione di **5,45**.

Il grafico riportato in fig.509 si riferisce al transistor preso come esempio, quindi se avete un diverso transistor oppure uno di **media** o **alta potenza** nel cui **C**ollettore può scorrere una corrente anche di **1** o **2 amper**, dovrete disegnare un nuovo grafico inserendo nella linea **verticale** i valori della **corrente** massima di **C**ollettore (vedi fig.510).

Quando il transistor **non** conduce, poichè nel **C**ollettore **non** scorre nessuna **corrente**, rileverete la massima **tensione** positiva, quando invece il transistor **inizia** a condurre, la corrente di **C**ollettore **aumenta** proporzionalmente al valore della corrente che applicherete sulla **B**ase.

Più **corrente** scorre nella resistenza **R3**, più **diminuisce** la **tensione** nel **C**ollettore e quando questa raggiunge un valore prossimo a **0 volt** si dice che il transistor è in **saturazione**, perchè anche **aumentando** la corrente di **B**ase non sarà possibile far assorbire al **C**ollettore una corrente **maggiore**.

un TRANSISTOR in classe A

Per far lavorare un transistor in **classe A** occorre polarizzare la **B**ase in modo che nel **C**ollettore scorra la **metà** della sua corrente **massima** che, nel nostro esempio, sarebbe di **2,72 mA**.

In queste condizioni tra il terminale **C**ollettore e l'**E**mettitore sarà presente una tensione di **6 volt**, pari alla **metà** della **Vcc** (vedi fig.511), che viene sempre indicata **Vce** (volt **c**ollettore/**e**mettitore).

Se ora applichiamo un segnale **alternato** sulla **B**ase del transistor quando la sua **semionda positiva** raggiunge la **massima** ampiezza, il transistor assorbirà **più corrente** e di conseguenza la **tensione** sul **C**ollettore scenderà verso gli **0 volt**.

Quando la **semionda negativa** raggiungerà la sua **massima** ampiezza, il transistor assorbirà **meno corrente** e di conseguenza la **tensione** sul **C**ollettore salirà verso i **12 volt** (vedi fig.511).

Guardando il grafico di fig.512 riuscirete a comprendere molto più facilmente come variano la **tensione** e la **corrente** sul **C**ollettore quando il transistor amplifica un segnale **alternato**.

Osservando il grafico di fig.511 potete notare tutte le variazioni di **tensione** e **corrente** del transistor: vi facciamo comunque presente che se pensate di riuscire a rilevare queste variazioni inserendo in questo stadio un **amperometro**, rimarrete delusi perchè quest'ultimo indicherà sempre il **valore medio** di assorbimento.
Infatti, le variazioni d'ampiezza tra il massimo positivo e il massimo negativo sono così **veloci** che la lancetta dello strumento non riesce a seguirle.

Solo se avete a disposizione un **oscilloscopio** vedrete sullo schermo le due semionde **salire** e **scendere**.

Il segnale applicato sulla **B**ase viene prelevato dal **C**ollettore **sfasato** di **180°**, perchè la **semionda positiva** partendo da un minimo di **6 volt** scende verso gli **0 volt** e la **semionda negativa** partendo da un minimo di **6 volt** sale verso i **12 volt**.

In precedenza abbiamo precisato che per far lavorare un transistor in **classe A** bisogna polarizzare la sua **B**ase in modo che sul **C**ollettore risulti presente **metà** della **tensione** di alimentazione.
Aggiungiamo ora che questo valore di tensione **non** è assolutamente critico, quindi una piccola differenza in più o in meno non modifica il funzionamento.

Se sul **C**ollettore risultasse presente una tensione di **7 volt** anzichè di **6 volt** (vedi fig.513), dall'uscita preleveremmo sempre un'**onda sinusoidale** e lo stesso dicasi se fosse presente una tensione di **5 volt** come risulta visibile in fig.516.

Qualche problema si potrà presentare soltanto se applicheremo sulla **B**ase dei segnali di ampiezza **elevata**, oppure se amplificheremo il segnale in modo **esagerato**.

Se sul **C**ollettore risultasse presente una tensione di **7 volt** e sull'ingresso applicassimo un segnale di ampiezza elevata, **toseremmo** tutte le **semionde superiori** come visibile in fig.515.

Se sul **C**ollettore risultasse presente una tensione di **5 volt** e sull'ingresso applicassimo sempre un segnale di ampiezza elevata, **toseremmo** tutte le **semionde inferiori** come visibile in fig.518.

Il **massimo** segnale in **volt** che potremo applicare sulla **B**ase del transistor per evitare di **tosarlo** lo ricaviamo con la formula:

volt ingresso Base = (Vcc x 0,8) : guadagno

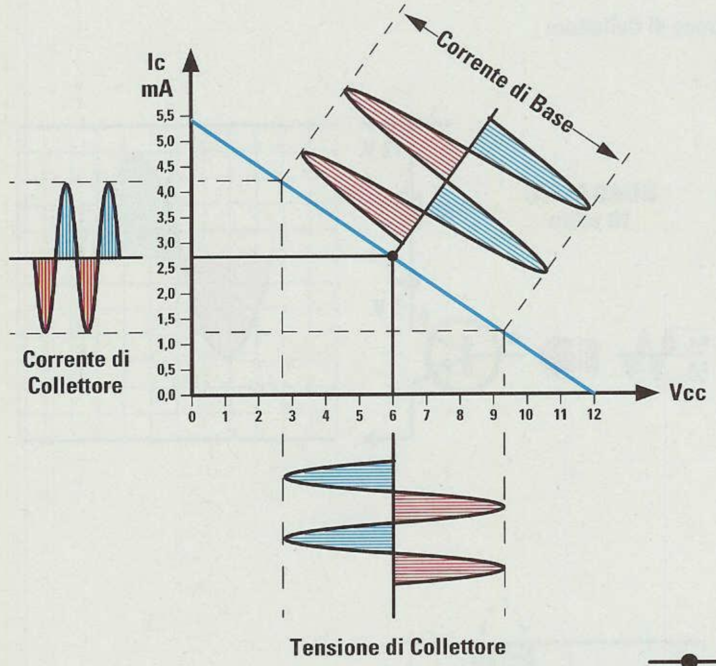


**Fig.511 Per far lavorare un transistor in "classe A" dovremo polarizzare la sua Base in modo che, in assenza di segnale, sul Collettore risulti presente metà tensione di alimentazione.
Quando sulla Base applicheremo un segnale alternato, in presenza delle semionde Negative il transistor assorbirà meno corrente e in presenza delle semionde Positive assorbirà più corrente.**

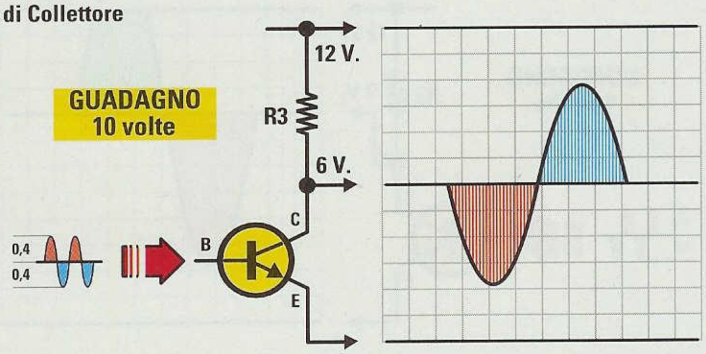


Fig.512 In questo grafico è evidenziato come la semionda positiva applicata sulla Base fa scendere la tensione sul Collettore da 6 volt verso gli 0 volt, mentre la semionda negativa la fa salire da 6 volt verso i 12 volt.

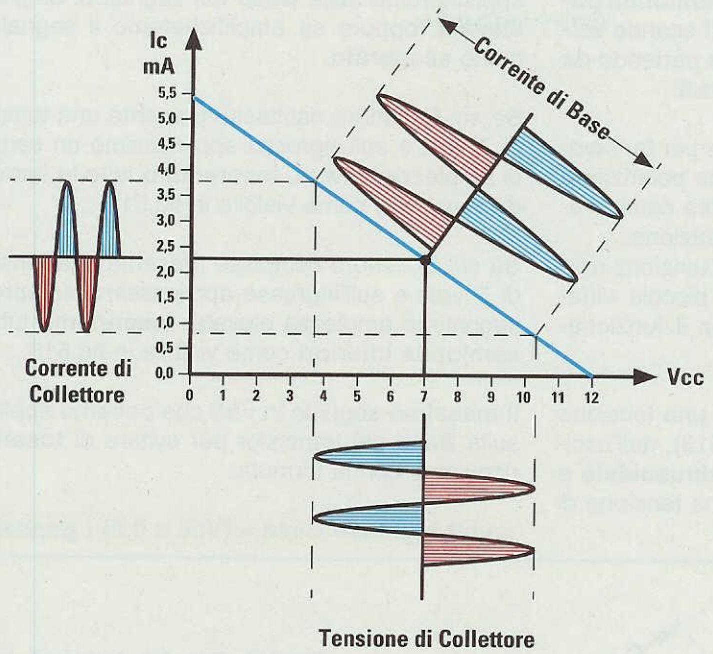


Fig.513 Il valore della metà tensione di alimentazione non è critico, quindi anche se risultasse presente una tensione di 7 volt, noteremo che il segnale applicato sulla Base non fuoriuscirà dalla sua retta di carico.

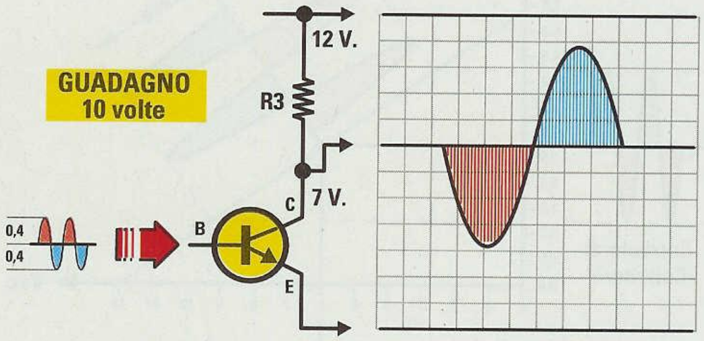


Fig.514 Spostando il punto di lavoro in modo da ritrovarsi sul Collettore una tensione di 7 volt, anzichè di 6 volt, la sinusoide che amplificheremo non fuoriuscirà dai suoi limiti di 12 volt e di 0 volt.

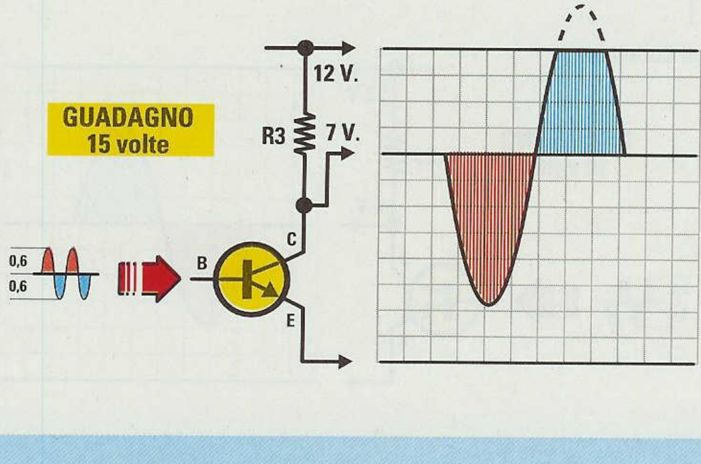


Fig.515 Soltanto aumentando il Guadagno del transistor parte del segnale verrà tosata ed otterremo così un segnale distorto. Per evitare questa distorsione è sufficiente ridurre il guadagno o l'ampiezza del segnale che entra nella Base.

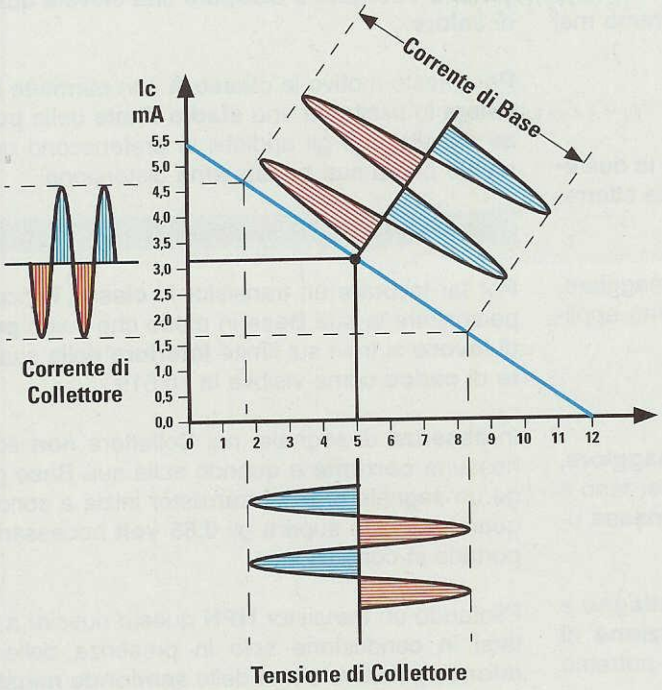


Fig.516 Se sul Collettore anzichè essere presente una tensione di 6 volt risultasse presente una tensione di soli 5 volt, noteremmo che anche in tal caso il segnale applicato sulla Base non fuoriuscirà mai dalla sua retta di carico.

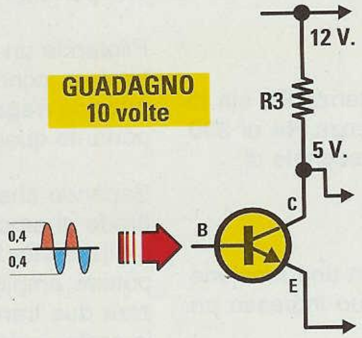


Fig.517 Spostando il punto di lavoro in modo da ritrovarsi sul Collettore una tensione di 5 volt, anzichè di 6 volt, la sinusoide che amplificheremo non fuoriuscirà dai suoi limiti di 12 volt e di 0 volt.

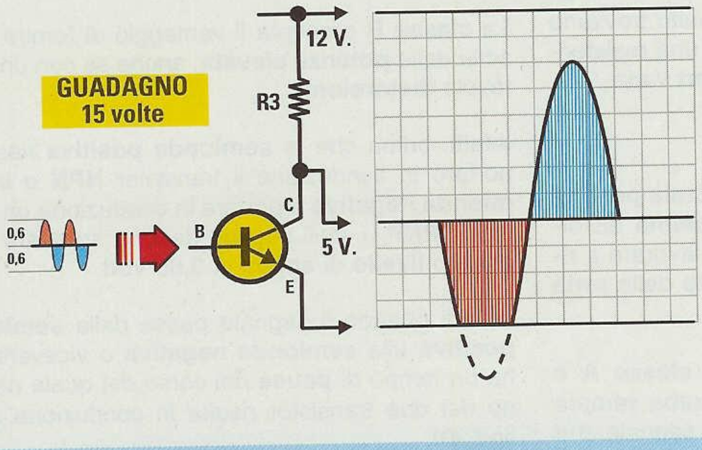


Fig.518 Soltanto aumentando il Guadagno del transistor parte del segnale verrà tosata e quindi otterremo un segnale distorto.
Per evitare questa distorsione è sufficiente ridurre il guadagno o l'ampiezza del segnale che entra nella Base.

Poichè nel nostro esempio abbiamo scelto un transistor che amplifica **55 volte** alimentato con una tensione di **12 volt**, sulla **B**ase non dovremo mai applicare dei segnali **maggiori** di:

(12 x 0,8) : 55 = 0,174 volt

Se supereremo questo valore, **toseremo** le due **estremità** della semionda e quindi in uscita otterremo un segnale **distorto**.

Alimentando il circuito con una tensione maggiore, ad esempio di **15 volt**, sulla **B**ase potremo applicare un segnale di:

(15 x 0,8) : 55 = 0,218 volt

Per amplificare dei segnali d'ampiezza **maggiore**, è necessario **ridurre** il suo guadagno e per farlo è sufficiente applicare tra l'**E**mettitore e la **massa** una **resistenza** (vedi **R4** in fig.506).

Questa **R4** permette di determinare il **guadagno** e per sapere con sufficiente **approssimazione** di quante volte verrà amplificato un segnale, potremo usare questa formula:

guadagno = R3 : R4

Ammesso che il valore della resistenza **R3** sia di **2.200 ohm** e il valore della resistenza **R4** di **330 ohm**, il transistor **amplificherà** un segnale di:

2.200 : 330 = 6,66 volte

Quindi, alimentando il transistor con una tensione di **15 volt** potremo applicare sul suo ingresso un segnale massimo di:

(15 x 0,8) : 6,66 = 1,8 volt

Nel nostro esempio abbiamo scelto per la resistenza **R3** un valore di **2.200 ohm** e per la **R4** un valore di **330 ohm**, ma se in un circuito troviamo una resistenza **R3** da **10.000 ohm** e una resistenza **R4** da **1.500 ohm**, il guadagno **non** varia:

10.000 : 1.500 = 6,66 volte

La **classe A** viene normalmente utilizzata per amplificare un segnale con una **bassissima** distorsione, perchè il transistor viene fatto lavorare a **riposo** sulla **metà** della linea diagonale della **retta di carico** (vedi fig.511).

L'unico svantaggio che presenta la **classe A** è quello di avere un transistor che assorbe sempre la stessa **corrente** sia in **assenza** di segnale che alla sua **massima potenza**, di conseguenza il suo corpo è obbligato a dissipare una elevata quantità di **calore**.

Per questo motivo la **classe A** non permette di ottenere in uscita da uno **stadio finale** delle **potenze** elevate, ma gli audiofili la preferiscono ugualmente per la sua **bassissima** distorsione.

un TRANSISTOR in classe B

Per far lavorare un transistor in **classe B** occorre polarizzare la sua **B**ase in modo che il suo **punto** di **lavoro** si trovi sul limite **inferiore** della sua **retta** di **carico** come visibile in fig.519.

In **assenza** di segnale, nel **C**ollettore **non** scorre nessuna **corrente** e quando sulla sua **B**ase giunge un segnale di **BF** il transistor inizia a condurre quando questo supera gli **0,65 volt** necessari per portarlo in conduzione.

Pilotando un transistor **NPN** questo riuscirà a portarsi in conduzione solo in presenza delle **semionde positive** e non delle **semionde negative**, che pertanto non verranno mai amplificate.

Pilotando un transistor **PNP** questo riuscirà a portarsi in conduzione solo in presenza delle **semionde negative** e non delle **semionde positive**, pertanto queste non verranno mai amplificate.

Sapendo che in **classe B** un transistor **NPN** è in grado di amplificare le sole **semionde positive** e un transistor **PNP** le sole **semionde negative**, per poterle amplificare **entrambe** è necessario utilizzare due transistor uno **NPN** e uno **PNP** collegati in **serie** come visibile in fig.520.

Prelevando il segnale dai due **E**mettitori dei transistor riusciamo ad ottenere l'**onda sinusoidale** completa applicata sull'ingresso.

La **classe B** presenta il vantaggio di fornire in uscita delle **potenze elevate**, anche se con una notevole **distorsione**.

Infatti, prima che la **semionda positiva** riesca a portare in conduzione il transistor **NPN** e la **semionda negativa** a portare in conduzione un transistor **PNP**, i due segnali devono superare il richiesto **livello** di **soglia** di **0,65 volt**.

Quindi quando il segnale passa dalla **semionda positiva** alla **semionda negativa** o viceversa, si ha un tempo di **pausa** nel corso del quale nessuno dei due transistor risulta in conduzione (vedi fig.520).

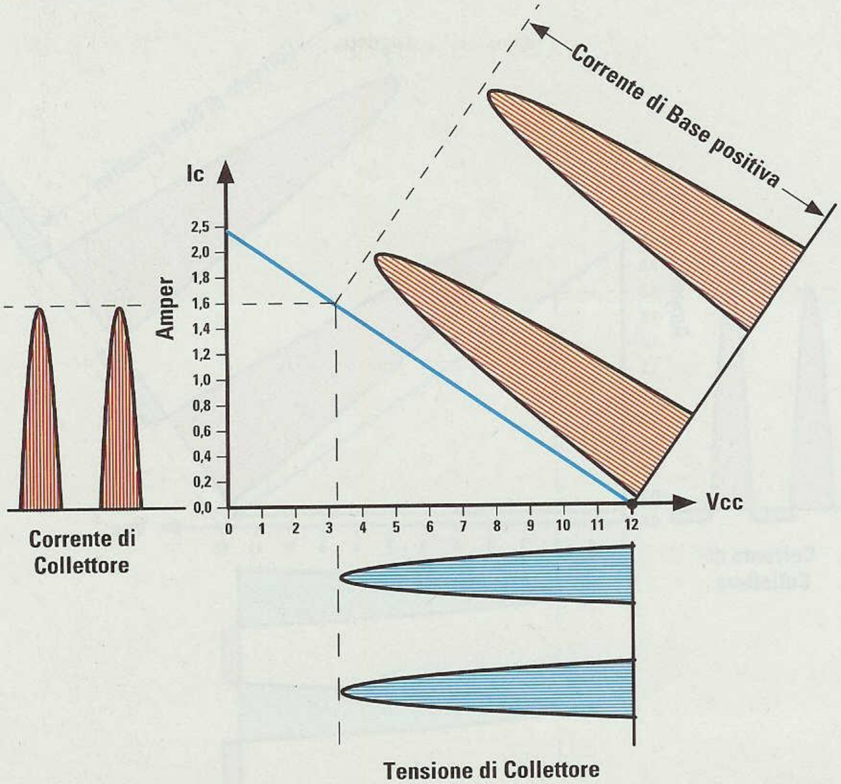
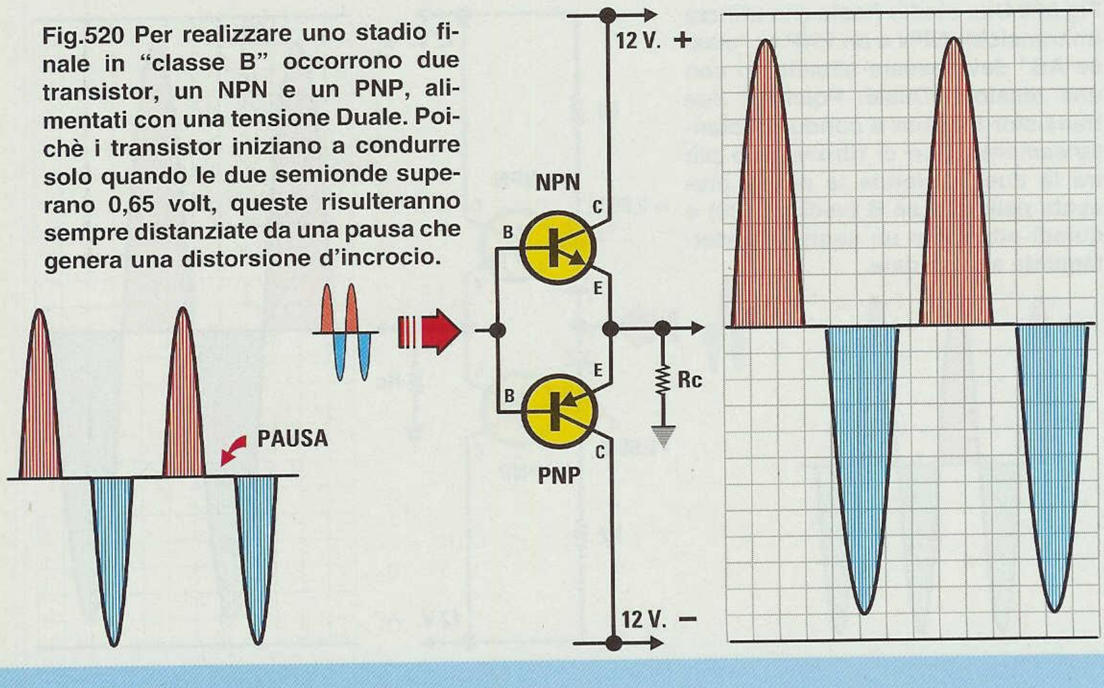


Fig.519 Se NON polarizziamo la Base di un transistor, questo lavora in "classe B", quindi in assenza di un segnale nel Collettore non scorrerà nessuna corrente, pertanto su questo terminale sarà presente la massima tensione positiva (vedi fig.503).
Applicando sulla Base di un transistor NPN un segnale sinusoidale, questo amplificherà per il suo massimo le sole semionde positive, quando queste supereranno 0,65 volt. Se il transistor è un PNP questo amplificherà le sole semionde negative. Per amplificare entrambe le semionde dovremo collegare in serie un NPN e un PNP (vedi fig. 520).

Fig.520 Per realizzare uno stadio finale in "classe B" occorrono due transistor, un NPN e un PNP, alimentati con una tensione Duale. Poichè i transistor iniziano a condurre solo quando le due semionde superano 0,65 volt, queste risulteranno sempre distanziate da una pausa che genera una distorsione d'incrocio.



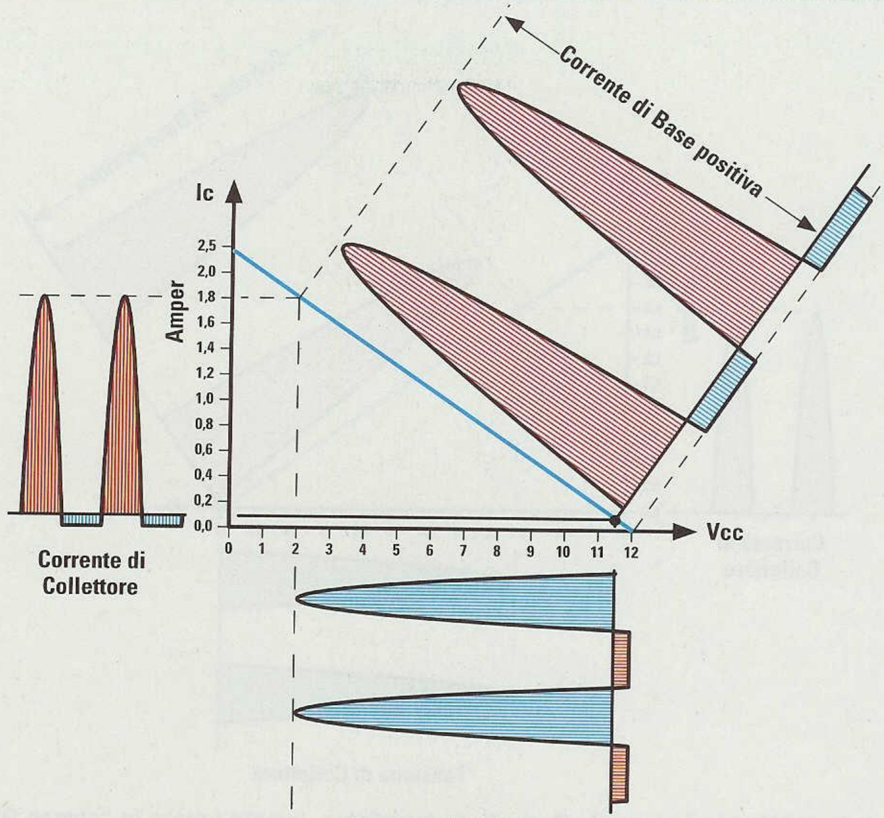
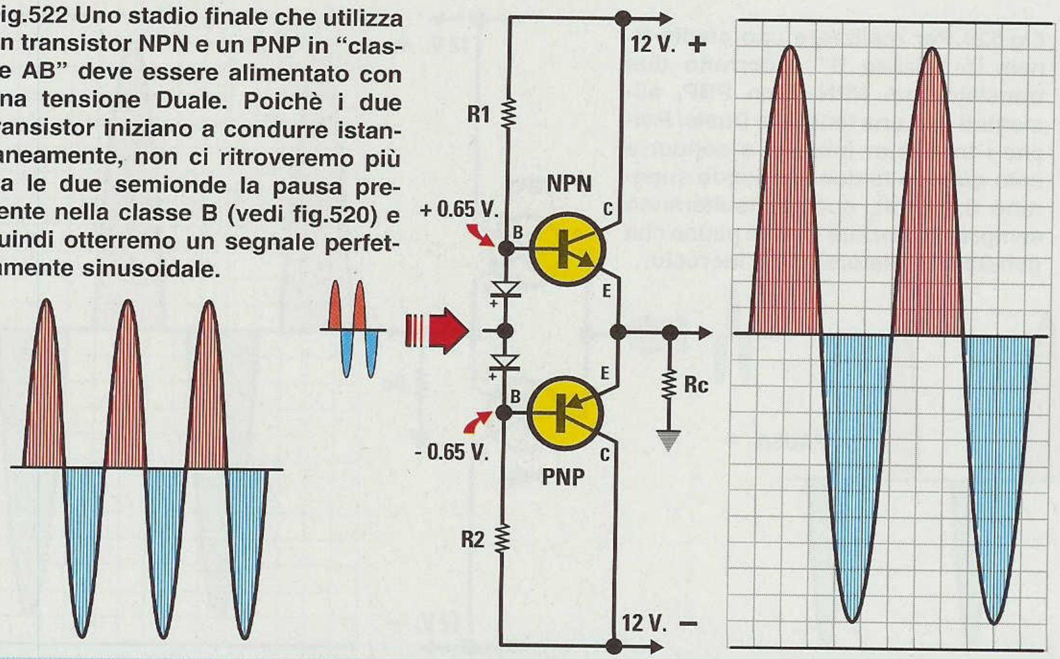


Fig.521 Se polarizziamo la Base di un transistor con una tensione di 0,65 volt questo lavora in "classe AB". Applicando sulla Base di un transistor NPN un segnale sinusoidale, subito questo amplificherà per il suo massimo le sole semionde positive perchè già si trova sul limite di conduzione. Per amplificare anche l'opposta semionda negativa dovremo collegare in serie un transistor NPN e un PNP (vedi fig.522).

Fig.522 Uno stadio finale che utilizza un transistor NPN e un PNP in "classe AB" deve essere alimentato con una tensione Duale. Poichè i due transistor iniziano a condurre istantaneamente, non ci ritroveremo più tra le due semionde la pausa presente nella classe B (vedi fig.520) e quindi otterremo un segnale perfettamente sinusoidale.



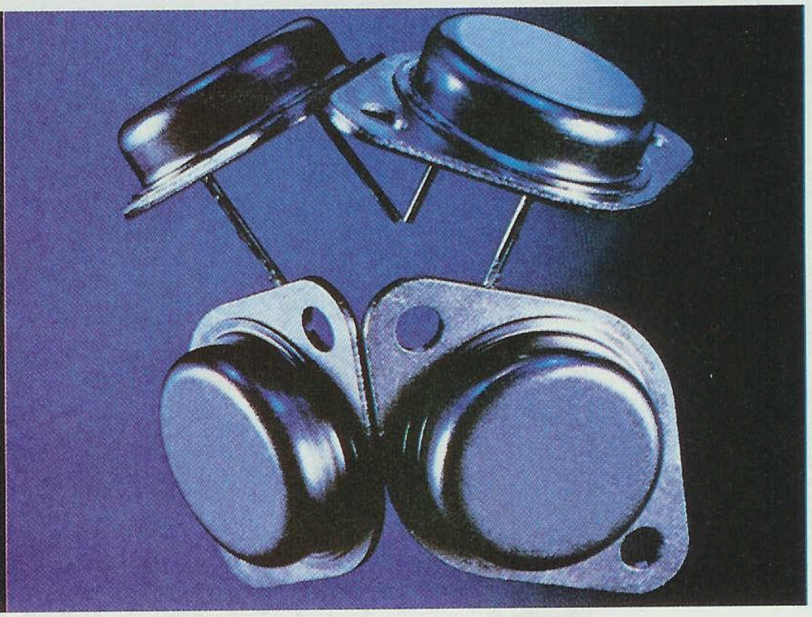


Fig.523 In passato tutti i transistor di potenza avevano un corpo metallico, ma ultimamente sono stati sostituiti da altri con corpo plastico.
In alta frequenza si può realizzare uno stadio finale in classe B o AB utilizzando un solo transistor.

Questa **pausa** presente tra la due semionde viene chiamata **distorsione** di **incrocio**.

Quindi il solo vantaggio che presenta la **classe B** è quello di **non** far **assorbire** ai due transistor **nessuna** corrente in **assenza** di segnale e di far assorbire la **massima** corrente in presenza di segnale.

un TRANSISTOR in classe AB

Per riuscire ad ottenere sull'uscita di uno stadio finale la **elevata potenza** di un **classe B** senza che risulti presente la non gradita **distorsione** di **incrocio**, si usa la **classe AB** e un transistor **NPN** collegato in serie ad un **PNP**.

Sapendo che un transistor inizia a **condurre** quando sulla sua **B**ase è presente una tensione di **0,65 volt**, possiamo applicare quest'ultima inserendo due **diodi** al **silicio** alimentati dalle resistenze **R1-R2** come visibile in fig.522.

Quando sulla **B**ase del transistor **NPN** giunge un segnale di **BF**, questo provvede ad amplificare le **semionde positive** complete perchè già si trova in **conduzione**, ma non è in grado di amplificare le opposte **semionde negative**.

Quando sulla **B**ase del transistor **PNP** giunge un segnale di **BF**, questo provvede ad amplificare le **semionde negative** complete perchè già si trova in **conduzione**, ma non è in grado di amplificare le opposte **semionde positive**.

Prelevando il segnale amplificato dagli **E**mettitori dei transistor **NPN** e **PNP** otteniamo una **onda sinusoidale** completa.

Il segnale **sinusoidale** che fuoriesce da questo stadio risulta **privo** di **distorsione**, perchè non esiste più quella **pausa** tra la **semionda positiva** e la **semionda negativa** presente nella **classe B**.

Il principale vantaggio offerto dalla **classe AB** è quello di riuscire a prelevare in uscita una **elevata potenza** facendo assorbire ai **C**ollettori dei transistor una corrente **irrisoria** in **assenza** di segnale. Dissipando a **riposo** una **minima** corrente, i transistor riscaldano molto **meno** rispetto ad uno stadio finale in **classe A**, quindi è possibile **ridurre** le dimensioni dell'**aletta** di **raffreddamento** necessaria per dissipare il **calore** generato.
La **classe AB** viene normalmente utilizzata per realizzare degli stadi finali di **potenza Hi-Fi**.

un TRANSISTOR in classe C

La **classe C** non viene mai utilizzata per amplificare dei segnali di **BF** perchè, anche se si riescono ad ottenere in uscita delle **potenze elevate**, il suo segnale ha una notevole **distorsione**: per questo motivo la **classe C** si usa esclusivamente per realizzare degli stadi finali per **alta frequenza.**

Come potete vedere in fig.524, la **B**ase di un transistor in **classe C** non viene mai polarizzata e in quasi tutti gli schemi si può notare che la **B**ase risulta collegata a **massa** tramite una **impedenza RF** (vedi fig.525), che serve solo ad impedire che il segnale **RF** che giunge dal transistor **pilota** si scarichi verso **massa**.

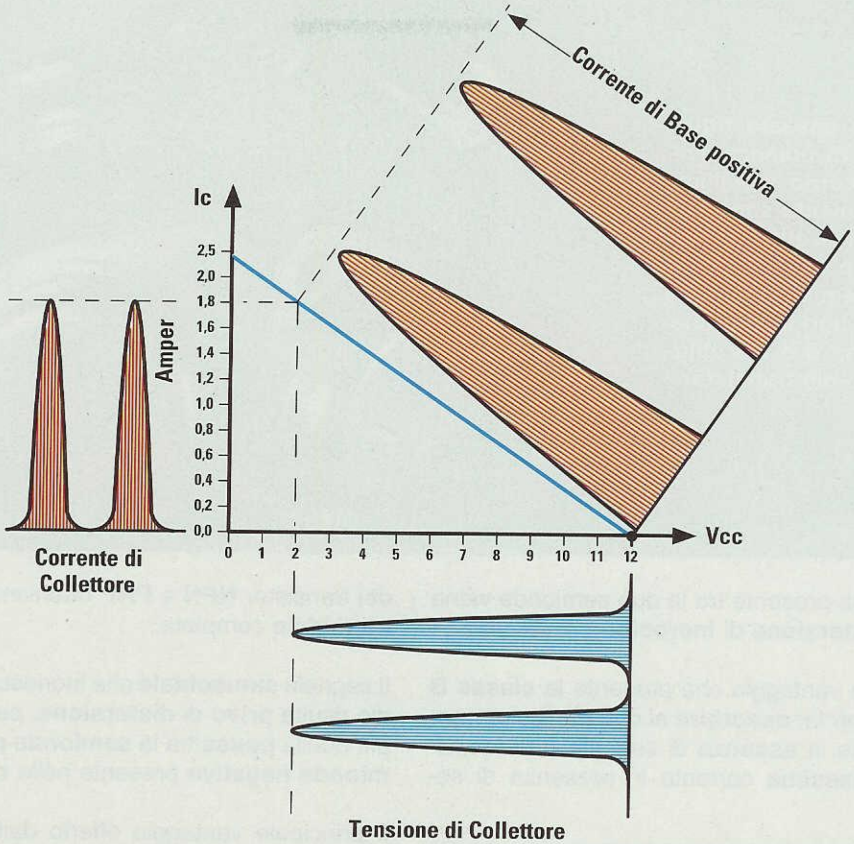
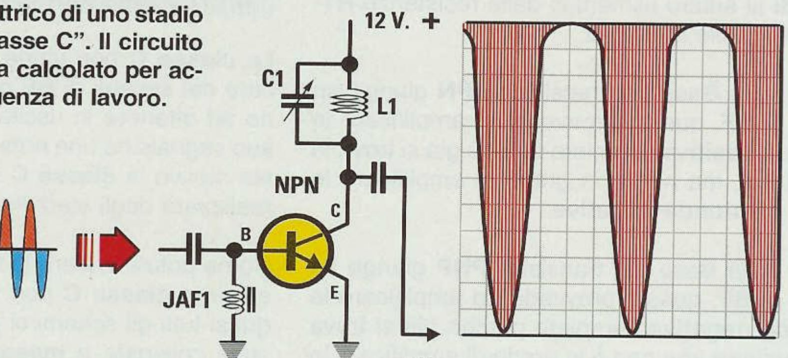
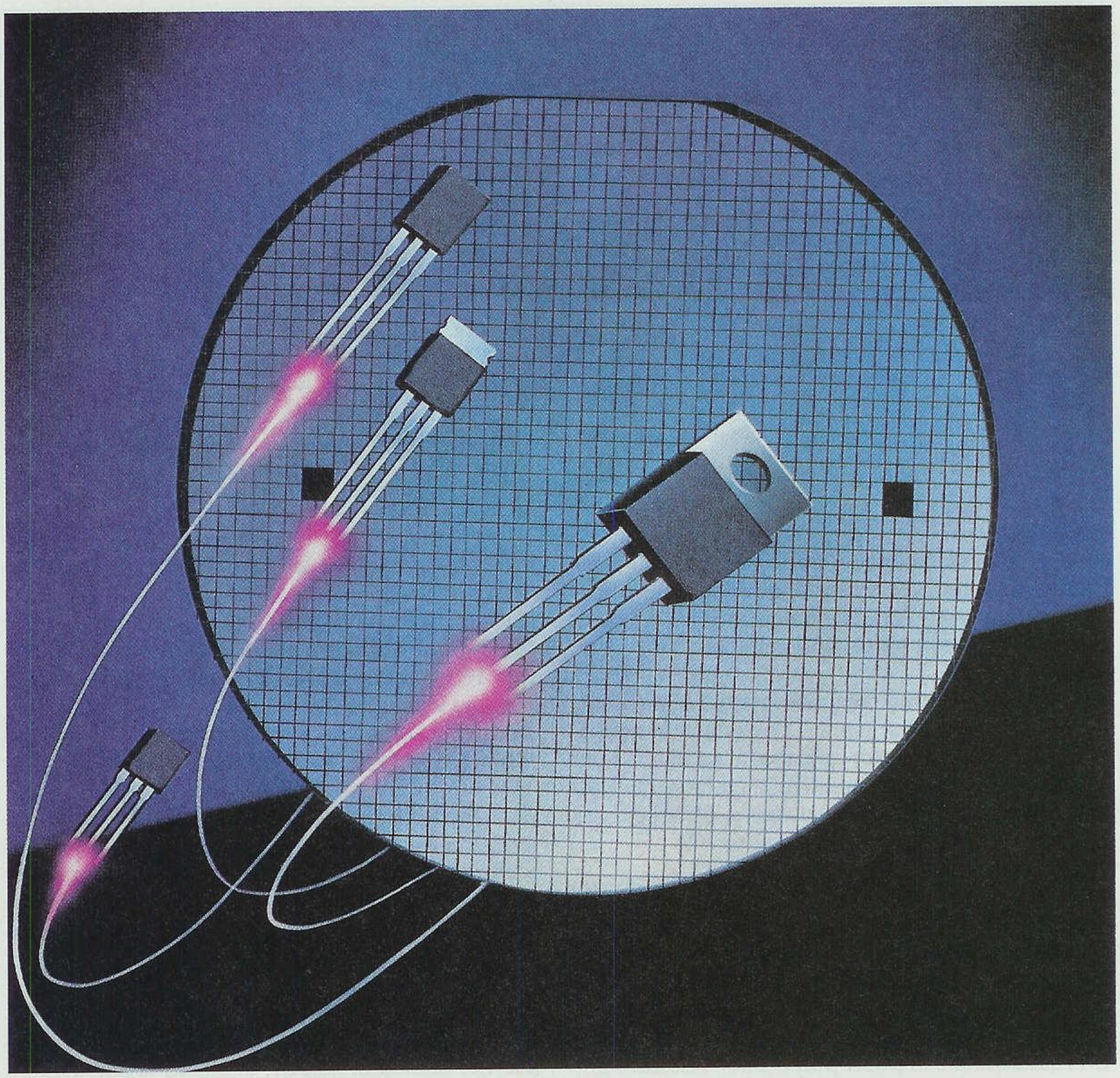


Fig.524 Anche la Base di un transistor che lavora in "classe C" non risulta polarizzata perchè collegata a massa tramite una impedenza RF (vedi JAF1 in fig.525). Quando la semionda positiva applicata sulla Base supera il livello di soglia di 0,65 volt, il transistor provvede ad amplificarla per il suo MASSIMO guadagno. Anche se viene amplificata una sola semionda, sarà il circuito di accordo C1/L1 o il filtro Passa/Basso, sempre collegati sul Collettore, a ricreare la semionda mancante perchè agiscono da "volano".
In assenza di segnale nel Collettore non scorrerà nessuna corrente e quando sulla Base giungerà un segnale RF, il transistor assorbirà la sua massima corrente.

Fig.525 Schema elettrico di uno stadio amplificatore in "classe C". Il circuito di accordo C1-L1 va calcolato per accordarsi sulla frequenza di lavoro.





DOVETE SAPERE anche QUESTO

Molti ritengono che un finale in **push-pull** sia il classico riportato in fig.526, che utilizza sia per l'ingresso che per l'uscita due **trasformatori** provvisti di una **presa centrale**, invece tutti gli stadi che utilizzano due transistor, anche se denominati finali **single-ended** o a **simmetria complementare**, sono anch'essi dei **push-pull**.

I due transistor **NPN** dello schema di fig.526 amplificano le sole **semionde positive**, ma poichè sulle loro **B**asi giunge un segnale **sfasato** di **180°**, quando sul primo transistor giunge la **semionda positiva** sul secondo transistor giunge la **semionda negativa** e viceversa.

Quando sul **primo** transistor giunge la **semionda positiva**, questo provvede ad amplificarla, mentre il **secondo** transistor sul quale giunge la **semionda negativa**, in quanto il segnale risulta sfasato di **180°**, **non** l'amplifica.

Quando sul **primo** transistor giunge la **semionda negativa**, questo **non** l'amplifica, ma poichè sul **secondo** transistor giunge la **semionda positiva**, sarà quest'ultimo ad amplificarla.

Quindi nel lasso di **tempo** in cui il primo transistor **lavora** il secondo **riposa** e nel lasso di **tempo** in cui il primo transistor **riposa** il secondo **lavora**.

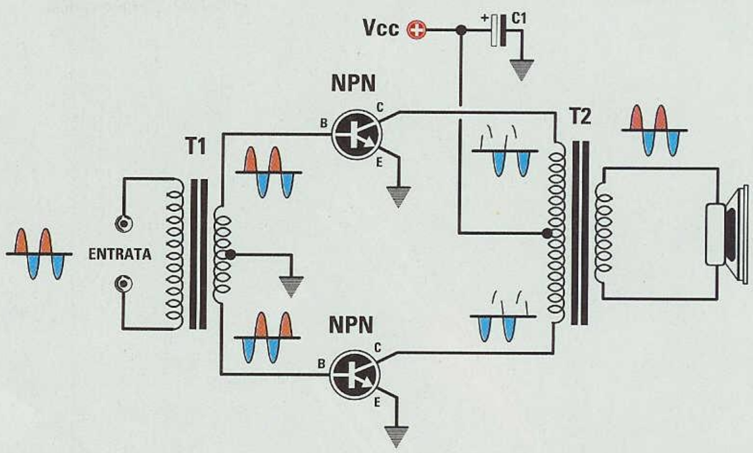


Fig.526 Schema classico di uno stadio finale Push-Pull che utilizza per l'ingresso e per l'uscita due trasformatori con presa centrale.

Poichè i due **C**ollettori dei transistor sono collegati ad un trasformatore d'**uscita** provvisto di una **presa centrale** (vedi **T2**), dal suo secondario è possibile prelevare una **sinusoide** completa.

Se la **presa centrale** del trasformatore d'**ingresso** che alimenta le **B**asi (vedi **T1**) viene collegata a **massa**, i due transistor iniziano a condurre solo quando le **semionde positive** superano gli **0,65 volt** richiesti per portarli conduzione, quindi questo stadio lavorerà in **classe B**.

Se la **presa centrale** del trasformatore viene collegata ad un **partitore resistivo** in grado di fornire sulle **B**asi dei transistor una tensione di **0,65 volt** per portarli leggermente in conduzione (vedi fig.521), questo stadio lavorerà in **classe AB**.

Uno stadio finale in **push-pull** si può realizzare anche senza **nessun** trasformatore (vedi fig.527), ma in questo caso i due transistor finali **NPN** devono essere pilotati con un altro transistor **NPN** (vedi **TR1**) che provveda a **sfasare** di **180°** il segnale che giunge sulle **B**asi dei finali.
Collegando due resistenze di identico valore (vedi **R3-R4**) sul **C**ollettore e sull'**E**mettitore del transistor **TR1**, da questi due terminali preleveremo un segnale sfasato di **180°**.
Questo schema che **non** utilizza nessun **trasformatore** si chiama stadio finale **single-ended**.

Se le **B**asi dei due transistor **TR2-TR3** vengono polarizzate in modo far assorbire in assenza di segnale **metà** della loro corrente massima, come visibile nel grafico di fig.511, lo stadio finale lavorerà in **classe A**, quindi i due transistor amplificheranno sia le **semionde positive** che quelle **negative**.

Se le **B**asi dei due transistor **TR2-TR3** vengono polarizzate con una tensione di **0,65 volt** come visibile nel grafico di fig.521, lo stadio finale lavorerà in **classe AB**, quindi un transistor amplificherà le sole **semionde positive** e l'altro le sole semionde **negative** come nel **push-pull** di fig.526.

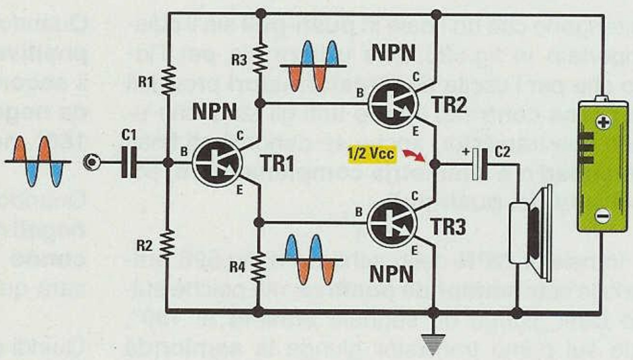


Fig.527 Uno stadio finale che utilizza due transistor NPN e nessun trasformatore prende il nome di Single-Ended.
Il transistor TR1 serve per sfasare il segnale BF di 180°.

Poichè i transistor **TR2-TR3** risultano collegati in **serie**, sulla loro giunzione **E**mettitore/**C**ollettore ci ritroveremo una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione, quindi per evitare che questa si scarichi a **massa** attraverso l'altoparlante, dovremo collegare quest'ultimo ai due transistor sempre tramite un **condensatore elettrolitico**.

Se realizziamo uno stadio finale in **push-pull** collegando in **serie** un transistor **NPN** con un **PNP** come visibile in fig.528, otteniamo il cosiddetto finale a **simmetria complementare**.

Il transistor **NPN** amplificherà le sole **semionde positive** e il transistor **PNP** le sole **semionde negative**.

Per far lavorare questo stadio finale in **classe AB** dovremo applicare sulle **B**asi dei due transistor i **diodi** al silicio **DS1-DS2**, che ci consentono di ottenere i richiesti **0,65 volt** per portarli leggermente in conduzione (vedi fig.521).

Prelevando il segnale amplificato dagli **E**mettitori dei due transistor collegati in **serie**, otterremo l'**onda sinusoidale**.

Quasi sempre uno stadio finale che utilizza un transistor **NPN** e un **PNP** viene alimentato con una tensione **duale** in grado di fornire una tensione **positiva** rispetto alla **massa** del transistor **NPN** e una tensione **negativa** rispetto alla **massa** del transistor **PNP**.

Alimentando questo stadio finale con una tensione **duale**, sui due **E**mettitori dei transistor otterremo una tensione di **0 volt** rispetto alla **massa**, quindi l'altoparlante può essere collegato direttamente tra i due **E**mettitori e la **massa** senza interporre **nessun** condensatore.

Uno stadio finale che utilizza un transistor **NPN** e un **PNP** può essere alimentato anche con una tensione **singola** (vedi fig.529), ma se si desidera ottenere in uscita la **stessa** potenza che si ottiene con una tensione **duale**, bisogna **raddoppiare** i volt di alimentazione perchè i due transistor riceveranno solo **metà** tensione.

Poichè sulla giunzione **E**mettitore/**E**mettitore dei due transistor **NPN-PNP** è presente un valore di tensione pari alla **metà** di quello di alimentazione, per evitare che questa bruci l'altoparlante, è necessario isolare quest'ultimo con un **condensatore elettrolitico** che provveda a lasciare passare il solo segnale **BF** ma non la tensione **continua**.
A questo punto completiamo la nostra Lezione con la presunzione di essere riusciti a spiegarvi in modo comprensibile tutte le differenze che esistono tra una **classe A** e una **classe B** oppure una **classe AB**, così che quando vedrete lo schema di uno stadio amplificatore **finale** per **BF** saprete già in quale **classe** lavora.

La **classe C**, come abbiamo già accennato, si usa esclusivamente per realizzare con un **solo** transistor degli stadi finali di **potenza** per **trasmettitori**.

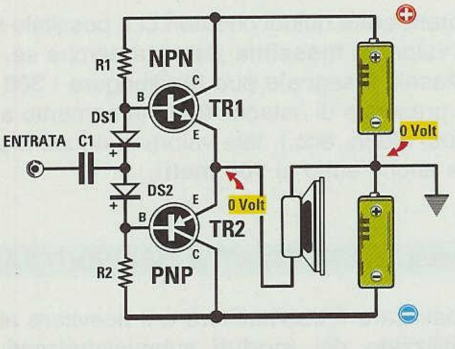


Fig.528 Uno stadio finale che utilizza un transistor NPN e un PNP collegati in serie viene chiamato a Simmetria Complementare. Questo stadio finale si alimenta normalmente con una tensione Duale.
L'altoparlante va collegato direttamente sugli Emettitori senza condensatore.

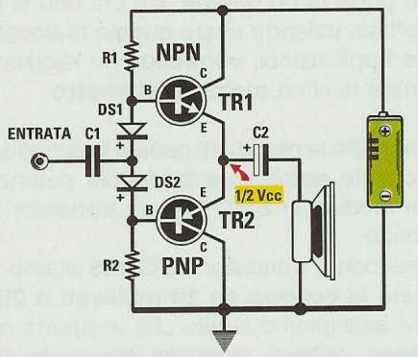


Fig.529 Uno stadio finale a Simmetria Complementare si può alimentare anche con una tensione Singola ma poichè sui due Emettitori è presente una tensione pari alla metà di quella di alimentazione, l'altoparlante va collegato tramite un condensatore elettrolitico.

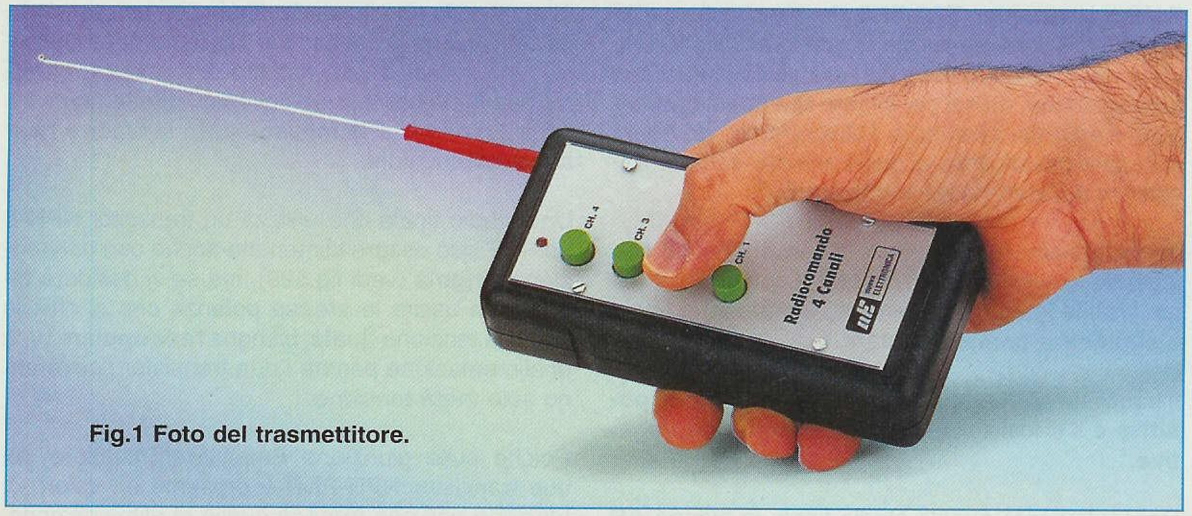


Fig.1 Foto del trasmettitore.

un RADIOCOMANDO sui

Chi realizzando il radiocomando a 4 canali presentato nella rivista N.200 ha potuto constatare che funziona in modo perfetto, ora ne vorrebbe uno in grado di arrivare ad una distanza di circa mezzo chilometro. Anche se abbiamo aumentato la potenza del trasmettitore da 10 milliwatt a 200 milliwatt, non siamo riusciti a raggiungere tale distanza.

Come voi stessi avrete constatato, il trasmettitore per radiocomando **LX.1409** che vi abbiamo presentato nella rivista N.200, in condizioni ideali non riesce a superare i **60-70 metri**.
Anche se questa portata può ritenersi ottimale per aprire la porta di un garage, c'è chi non si accontenta perchè, volendo usare questo radiocomando per altre applicazioni, vorrebbe che raggiungesse una portata di circa **mezzo chilometro**.

Per aumentare la portata di questo trasmettitore occorre soltanto amplificare la debole potenza erogata dal modulo in **SMD** con un transistor di media potenza.
Anche se con il transistor **BFG.135** siamo riusciti ad elevare la potenza da **10 milliwatt** a **200 milliwatt**, vi anticipiamo subito che in aperta campagna, senza nessun ostacolo interposto tra trasmettitore e ricevitore, siamo riusciti a raggiungere una distanza di circa **380 metri**.

Passando dalla campagna alla città, questa portata si riduce notevolmente per la presenza di molti ostacoli che **attenuano** il segnale.

Quindi, se provate a collocare il ricevitore all'interno di una stanza e poi girate attorno al vostro palazzo, non meravigliatevi se individuerete posizioni in cui i relè si eccitano ad una distanza di circa **300-350 metri**, ed altre in cui tale distanza si riduce a soli **100-110 metri**.

Comprenderete quindi che non ci è possibile fornire un valore di **massima** distanza perchè se, senza ostacoli, il segnale può raggiungere i **300 metri**, in presenza di ostacoli (muri in cemento armato, silos, alberi, ecc.), tale valore si riduce bruscamente anche sotto ai **100 metri**.

moduli TRASMITTENTI e RICEVENTI SAW

Per realizzare il trasmettitore e il ricevitore abbiamo utilizzato dei **moduli** subminiaturizzati, già montati e tarati, che utilizzano dei **filtri Saw** in gamma **433 MHz** (vedi figg.3-4).
Qui dobbiamo aprire una piccola parentesi per precisare che **non tutti i moduli** da più parti pubblicizzati, possono essere utilizzati per realizzare i nostri stadi trasmittente e ricevente.

Il modulo **trasmittente** utilizzato in questo proget-

433 MHz POTENZIATO

to, siglato **KM01.41**, è modulabile in **FM**, quindi **non** sceglіete moduli trasmittenti tipo **on-off** o per segnali **digitali**.

Il modulo **ricevente** utilizzato in questo progetto, siglato **KM01.40**, è una completa **supereterodina FM**, quindi se sceglіete moduli in **superreazione** soltanto perchè costano molto meno, il ricevitore **non** funzionerà.

Poichè il modulo **KM01.41** trasmette su una sola e unica frequenza di **433,8 MHz**, è necessario dotarlo di una affidabile **chiave elettronica** per evitare che qualche estraneo possa eccitare a nostra insaputa i relè presenti nel ricevitore.

Per ottenere questa **chiave elettronica**, nel trasmettitore abbiamo usato un **encoder** siglato **HT.6014** (vedi fig.12) e nel ricevitore un **decoder** siglato **HT.6034** (vedi fig.13), che ci permettono di scegliere ben **6.561** combinazioni.
Questi due integrati sono costruiti dalla **Holtek**.

SCHEMA ELETTRICO del TRASMETTITORE

In fig.5 abbiamo riportato lo schema elettrico dello stadio trasmittente.
Iniziamo a descriverlo dall'integrato siglato **IC1** che è l'**Encoder HT.6014**.
I piedini da **1** a **8** posti sulla sinistra di **IC1** risultano collegati al **dip-switch** siglato **S1**, le cui **levette** possono essere spostate in modo da cortocircuitare questi piedini a **massa** oppure alla tensione **positiva** dei **6 volt**, oppure da **isolarli** spostando la levetta al **centro** (vedi fig.8).

Con questo **dip-switch S1** si ottiene la **chiave codificata** che consente di pilotare le schede dei relè che collegheremo al ricevitore.

Come appare evidenziato in fig.7, questa chiave è composta da ben **31 impulsi**.

I primi **7 impulsi**, che abbiamo colorato in **rosso**, sono quelli di **sincronismo**, che servono al ricevitore come **primo** codice di riconoscimento.

I successivi **16 impulsi**, che abbiamo colorato in **giallo**, sono quelli della **chiave** d'**accesso**, che ci permette di "entrare" nel ricevitore.
Come potete notare, questi **16 impulsi** sono **appaiati**, quindi in pratica sono **8** in **totale**.

Se la **levetta** del **dip-switch S1** viene spostata al **centro**, cioè non viene collegata nè al **positivo** nè alla **massa**, si ottiene una **coppia** con un impulso **stretto** e uno **largo** come visibile in fig.9.

Se la **levetta** del **dip-switch S1** di uno degli **8 piedini** viene spostata sul **positivo** di alimentazione, si ottiene una **coppia** di impulsi **stretti** come visibile in fig.10.



Fig.2 Foto del ricevitore.

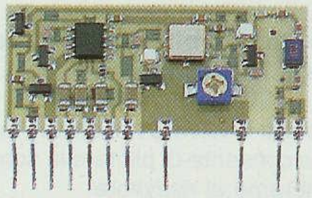
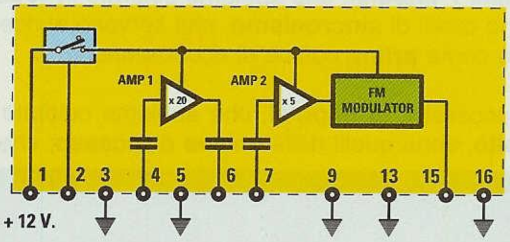


Fig.3 Foto a grandezza naturale del modulo trasmittente in SMD siglato KM01.41 completo delle caratteristiche tecniche.



Freq. trasmissione = 433,8 MHz
Larghezza Banda passante = 75 KHz
Banda audio = da 20 Hz a 25 KHz
Volt di alimentazione = da 11 a 13 volt
Consumo in trasmissione = 15 mA
Potenza erogata = +10 dBm (10 milliwatt)
Impedenza ingresso = 10.000 ohm
Impedenza uscita RF = 50 ohm

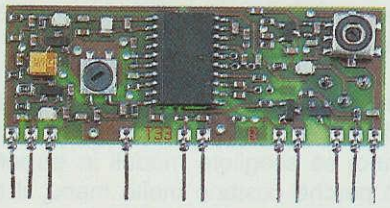
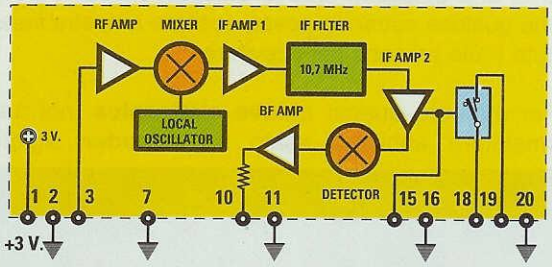


Fig.4 Foto a grandezza naturale del modulo ricevente in SMD siglato KM01.40 completo delle caratteristiche tecniche.



Freq. di ricezione = 433,8 MHz
Media Frequenza = 10,7 MHz
Banda audio = da 20 Hz a 25 KHz circa
Volt di alimentazione da 3 a 3,3 volt
Consumo in ricezione = 15 mA
Sensibilità = -100 dBm (circa 2 microvolt)
Impedenza ingresso RF = 50 ohm

Se la **levetta** del **dip-switch S1** viene spostata verso **massa**, si ottiene una **coppia** di impulsi **larghi** come visibile in fig.11.

Quindi ogni singola **levetta** delle **8** presenti nel **dip-switch S1**, può essere spostata come meglio riteniamo, basta poi ricordare di spostare nel medesimo modo le **8 levette** presenti nel **dip-switch S1** del **ricevitore**.

Gli ultimi **8 impulsi**, che abbiamo colorato in **blu**, sono quelli che ci permettono di **eccitare** uno o tutti i **relè** presenti nel ricevitore solo quando questo capta dal trasmettitore la **chiave giusta**.

Come potete notare anche questi **8 impulsi** che pilotano i relè sono composti da un impulso **stretto** e da un impulso **largo** (vedi fig.7). Soltanto premendo uno dei quattro pulsanti **P1-P2-P3-P4** si ottengono due impulsi **larghi** (vedi fig.11).

Importante: una volta completato il montaggio, anche se il trasmettitore risulterà regolarmente alimentato, **non funzionerà**. Soltanto premendo uno dei quattro pulsanti **P1-P2-P3-P4** l'encoder **HT.6014** diventerà operativo e dal suo piedino **17** fuoriuscirà il segnale visibile in fig.7.

Premendo uno dei quattro pulsanti **P1-P2-P3-P4**, si ottengono le seguenti condizioni:

- il piedino **14** dell'encoder **HT.6014** cortocircuita a **massa** il diodo led **DL1** che, accendendosi, ci avvisa che stiamo trasmettendo.
A **massa** viene cortocircuitata anche la resistenza **R2**, che provvede a polarizzare la **B**ase del transistor **PNP** siglato **TR1**. Quest'ultimo, portandosi in conduzione, fa uscire dal suo **C**ollettore una tensione di **6 volt** che utilizziamo per alimentare il transistor amplificatore **RF** di potenza siglato **TR2**.

- dal piedino **17** dello stesso encoder **HT.6014** fuoriescono gli **impulsi** codificati della nostra **chiave** (vedi fig.7), che vengono applicati sul piedino di modulazione **7** del modulo **IC3**.

- dal piedino **16** di **IC1** fuoriesce una frequenza di circa **3.800 Hz** che, applicata sui piedini **6-2** di **IC2**,

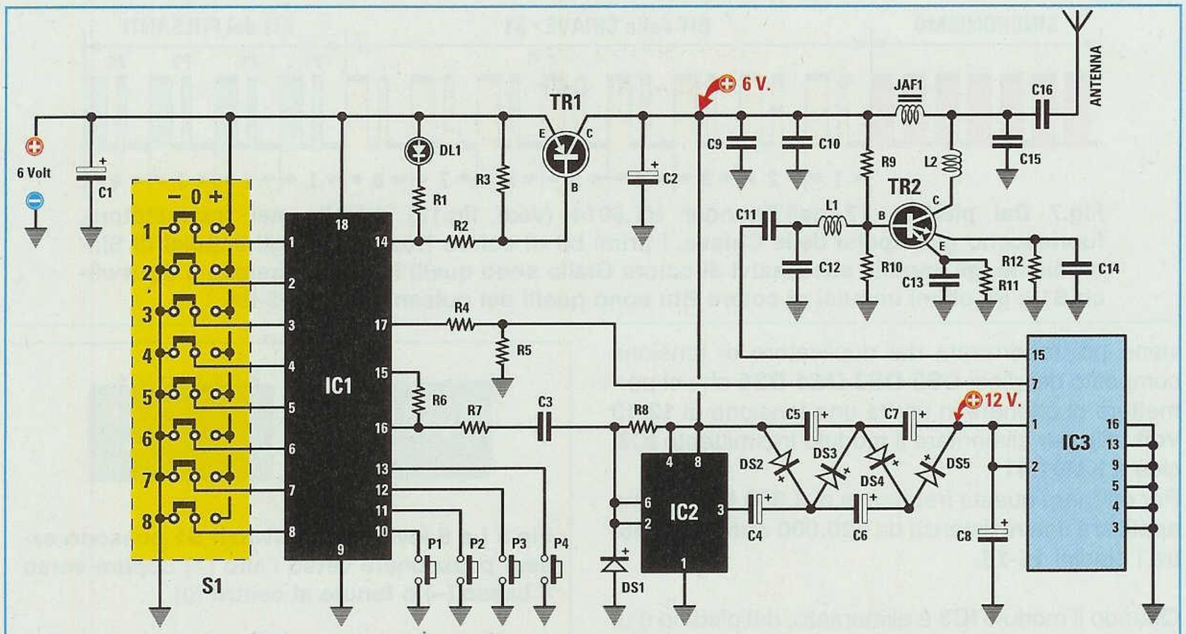


Fig.5 Schema elettrico dello stadio trasmittente LX.1474 che abbiamo potenziato aggiungendo lo stadio amplificatore finale composto dal transistor TR2.

ELENCO COMPONENTI LX.1474

R1 = 1.000 ohm
R2 = 3.300 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 15.000 ohm
R6 = 820.000 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 100.000 ohm
R9 = 2.200 ohm
R10 = 680 ohm
R11 = 5,6 ohm
R12 = 5,6 ohm
C1 = 10 microF. elettrolitico
C2 = 10 microF. elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100 microF. elettrolitico
C5 = 100 microF. elettrolitico
C6 = 100 microF. elettrolitico
C7 = 100 microF. elettrolitico
C8 = 47 microF. elettrolitico
C9 = 10.000 pF ceramico
C10 = 100.000 pF ceramico
C11 = 2,2 pF ceramico
C12 = 3,3 pF ceramico
C13 = 1.000 pF ceramico
C14 = 1.000 pF ceramico
C15 = 4,7 pF ceramico
C16 = 10.000 pF ceramico
L1-L2 = vedi testo
JAF1 = impedenza di blocco
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DS3 = diodo tipo 1N.4148
DS4 = diodo tipo 1N.4148
DS5 = diodo tipo 1N.4148
DL1 = diodo led
TR1 = PNP tipo ZTX.753
TR2 = NPN tipo BFG.135
IC1 = integrato HT.6014
IC2 = integrato NE.555
IC3 = modulo SMD KM01.41
S1 = dip-switch 8 vie 3 pos.
P1-P4 = pulsanti

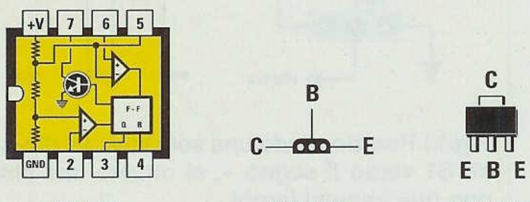


Fig.6 Le connessioni dell'integrato NE.555 e del transistor BFG.135 sono viste da sopra, mentre quelle del transistor ZTX.753 sono viste da sotto.

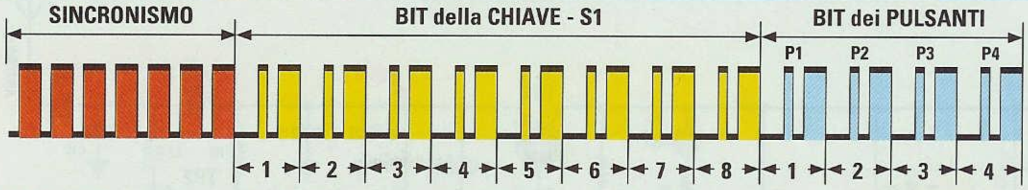


Fig.7 Dal piedino 17 dell'Encoder HT.6014 (vedi fig.12) inserito nel trasmettitore, fuoriescono gli impulsi delle Chiave. I primi bit di colore Rosso sono gli impulsi di Sincronismo, gli impulsi successivi di colore Giallo sono quelli impostati tramite il dip-switch S1 e gli ultimi impulsi di colore Blu sono quelli dei pulsanti P1-P2-P3-P4.

viene poi raddrizzata dal duplicatore di tensione composto dai diodi **DS2-DS3-DS4-DS5** che ci permetterà di ottenere in uscita una tensione di **12-13 volt** utile per alimentare il modulo trasmittente **IC3**, cioè il **KM01.41**.
Per ottenere questa frequenza di **3.800 Hz** bisogna applicare una resistenza da **820.000 ohm** (vedi **R6**) tra i piedini **15-16**.

Quando il modulo **IC3** è alimentato, dal piedino d'uscita **15** fuoriesce una potenza di circa **10 milliwatt**, che viene applicata tramite il condensatore **C11** sulla **B**ase del transistor **TR2**, che in pratica è un minuscolo **BFG.135** (vedi fig.6).
Questo transistor può essere considerato come se fosse composto da due transistor identici, collegati in **parallelo** con i due **E**mettitori separati.

Da questo transistor preleviamo una **potenza** di circa **200 milliwatt** che viene applicata, tramite il condensatore **C16**, ad una piccola antenna a stilo lunga **16,5 cm**.

Per alimentare questo trasmettitore occorre una tensione di **6 volt**, che otteniamo collegando in parallelo **4** stili tipo **AAA** da **1,5 volt**.

SCHEMA ELETTRICO del RICEVITORE

In fig.16 è riprodotto lo schema elettrico del ricevitore completo dello stadio di alimentazione a **220 volt**.

Iniziamo a descriverlo da **IC1**, cioè dal modulo siglato **KM01.40** (vedi fig.4) che è una minuscola **supereterodina** in **SMD** già montata e tarata, da alimentare con una tensione di soli **3 volt**.

Il segnale **RF** captato dall'antenna e applicato sul piedino **3** del modulo ricevente **IC1** viene amplificato e rivelato in FM.
Il segnale presente sul piedino d'uscita **10** viene applicato, tramite la resistenza **R2** e il condensatore **C6**, sul piedino **invertente** dell'operazionale **IC3** che provvede a ripulirlo da tutti i disturbi spuri che l'antenna potrebbe aver captato.

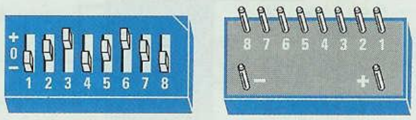


Fig.8 Le 8 leve del dip-switch S1 possono essere posizionate verso l'alto (+) oppure verso il basso (–) o tenute al centro (0).

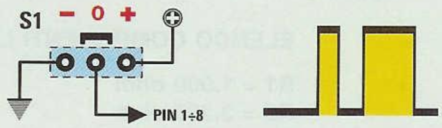


Fig.9 Se le leve del dip-switch vengono posizionate tutte al centro (0) si ottiene un impulso stretto più uno largo.

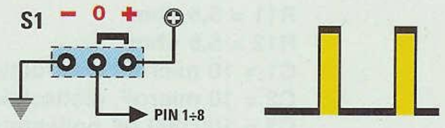


Fig.10 Posizionando una sola leva del dip-switch S1 verso il segno +, si ottiene una chiave con due impulsi stretti.

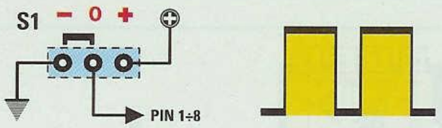


Fig.11 Posizionando una sola leva del dip-switch S1 verso il segno –, si ottiene una chiave con due impulsi larghi.

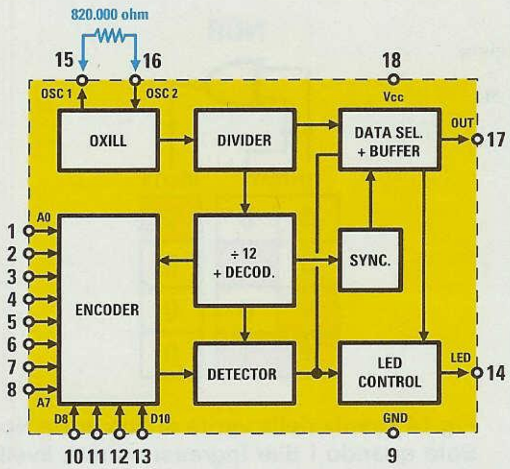
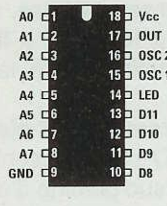


Fig.12 Schema a blocchi dell'Encoder HT.6014 che, inserito nel trasmettitore, permette di codificare gli impulsi da inviare al ricevitore spostando una o più leve del dip-switch S1.



HT 6014

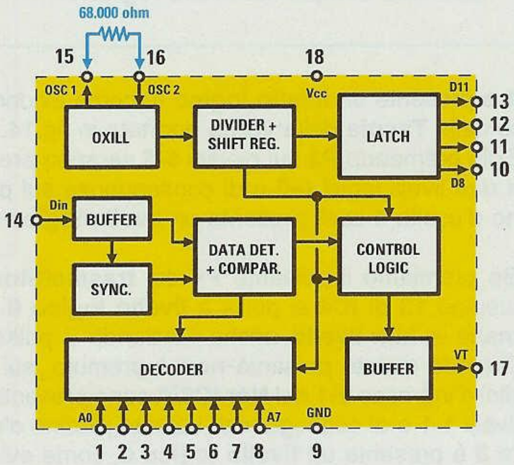
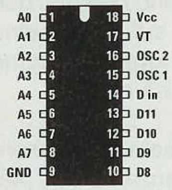


Fig.13 Schema a blocchi del Decoder HT.6034 che, inserito nel ricevitore, eccita i relè solo se le leve del suo dip-switch risultano disposte in modo identico a quelle del trasmettitore.



HT 6034

Il segnale così ripulito viene applicato tramite la resistenza **R9** sul piedino d'ingresso **14** del **decoder** siglato **IC4**, che già sappiamo è l'**HT.6034**
Sui piedini **15-16** di questo **decoder** deve essere applicata una resistenza da **68.000 ohm** (vedi **R10**), perchè il suo stadio oscillatore deve funzionare con una frequenza di circa **125.400 Hz**.

Anche ai piedini da **1** a **8** posti sulla sinistra di **IC4** risulta collegato, come nello stadio trasmittente, il **dip-switch** siglato **S1**, le cui **levette** possono essere spostate in modo da cortocircuitare ciascuno di questi piedini a **massa**, o alla tensione **positiva** dei **6 volt**, oppure da **isolarli** spostando la levetta al **centro**.

Vi ricordiamo che le **8 leve** di questo **dip-switch** devono essere impostate nel **medesimo modo** di quelle del **trasmettitore**, diversamente il segnale non viene **accettato** perchè l'integrato lo considera una chiave **falsa**.

Solo quando le **8 leve** del **dip-switch** del trasmettitore e del ricevitore risultano impostate nello stesso modo, il segnale del trasmettitore viene riconosciuto dal ricevitore come la **giusta** chiave e lo segnalerà cambiando il **livello logico** sul piedino **17**.

Se l'integrato **IC4** del ricevitore **non** riconosce il **codice** emesso dal trasmettitore, sul piedino **17** sarà presente sempre un **livello logico 0**.

Se il ricevitore **riconosce** il **codice** del trasmettitore, solo quando viene premuto uno o tutti e **4** i pulsanti **P1-P2-P3-P4**, sul piedino **17** sarà presente un **livello logico 1** che raggiungerà i piedini d'ingresso dei due **inverter** siglati **IC5/A-IC5/B**.
Poichè sull'uscita di questi due **inverter** ci ritroveremo un **livello logico 0**, utilizziamo il primo inverter **IC5/A** per accendere il diodo led **DL1** che ci segnala che il **codice** emesso dal trasmettitore è stato regolarmente riconosciuto.

Utilizziamo invece il secondo inverter **IC5/B** per inviare un **livello logico 0** su **uno** dei due ingressi dei **Nor** siglati **IC6/A-IC6/B-IC6/C-IC6D**.
Gli opposti ingressi di questi **Nor** sono collegati ai piedini **13-12-11-10** del **decoder** siglato **IC4**, dai quali fuoriescono i **livelli logici 0** che ci servono per eccitare i **relè**.

Se premiamo il pulsante **P1** del **trasmettitore**, il piedino **10** di **IC4** si porta da **livello logico 1** a **livello logico 0** e rimane a tale livello anche lasciando il pulsante.
Quando questo pulsante **non** è premuto, sui piedini d'ingresso **12-13** del **Nor IC6/D** sono presenti due livelli **1-1** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita è presente un **livello logico 0**, come evidenziato dalla **Tavola** della **verità** riportata in fig.14.

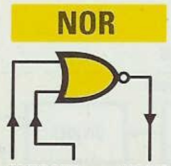
Solo premendo **P1**, sui piedini **12-13** saranno presenti due livelli logici **0-0** e di conseguenza sul piedino d'uscita sarà presente un **livello logico 1**.

Se premiamo il pulsante **P2** del **trasmettitore**, il piedino **11** di **IC4** si porta a **livello logico 0** e rimane a tale livello anche lasciando il pulsante.
Quando questo pulsante **non** è premuto, sui piedini d'ingresso **9-8** del **Nor IC6/C** sono presenti due livelli logici **1-1** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita **10** è presente un **livello logico 0**, come evidenziato dalla **Tavola** della **verità** di fig.14.

Solo premendo **P2** sui piedini **9-8** saranno presenti due livelli logici **0-0** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita **10** sarà presente un **livello logico 1**.

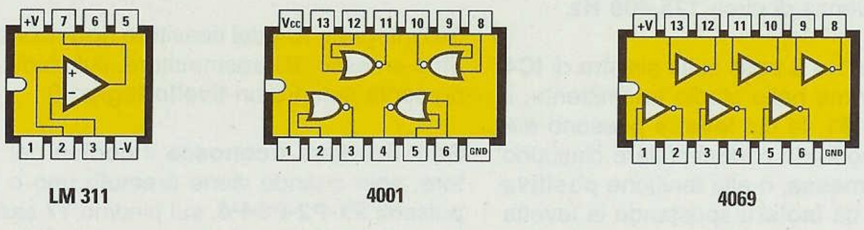
Se premiamo il pulsante **P3** del **trasmettitore**, il piedino **12** di **IC4** si porta a **livello logico 0** e rimane a tale livello anche lasciando il pulsante.
Quando questo pulsante **non** è premuto, sui piedini d'ingresso **5-6** del **Nor IC6/B** sono presenti i livelli **1-1** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita **4** è presente un **livello logico 0**, come evidenziato dalla **Tavola** della **verità** riportata in fig.14.
Solo premendo **P3** sui piedini **5-6** saranno presenti due livelli logici **0-0** e di conseguenza sul piedino d'uscita **4** sarà presente un **livello logico 1**.

Se premiamo il pulsante **P4** del **trasmettitore**, il piedino **13** di **IC4** si porta a **livello logico 0** e rimane a tale **livello** anche lasciando il pulsante.
Quando questo pulsante **non** è premuto, sui piedini d'ingresso **2-1** del **Nor IC6/A** sono presenti due livelli **1-1** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita **3** è presente un **livello logico 0**, come evidenziato nella **Tavola** della **verità** riportata in fig.14.
Solo premendo **P4** sui piedini **2-1** saranno presenti due livelli logici **0-0** e di conseguenza sul piedino d'uscita **3** sarà presente un **livello logico 1**.
I **livelli logici 1** presenti sulle uscite di questi **Nor** giungono sul **connettore** d'uscita visibile sulla de-



ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Fig.14 Tavola della verità di una porta Nor. Solo quando i due ingressi sono a livello logico 0-0 in uscita abbiamo un livello logico 1. In qualsiasi altra combinazione abbiamo sempre un livello logico 0.



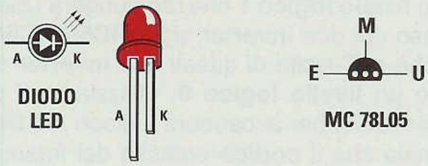
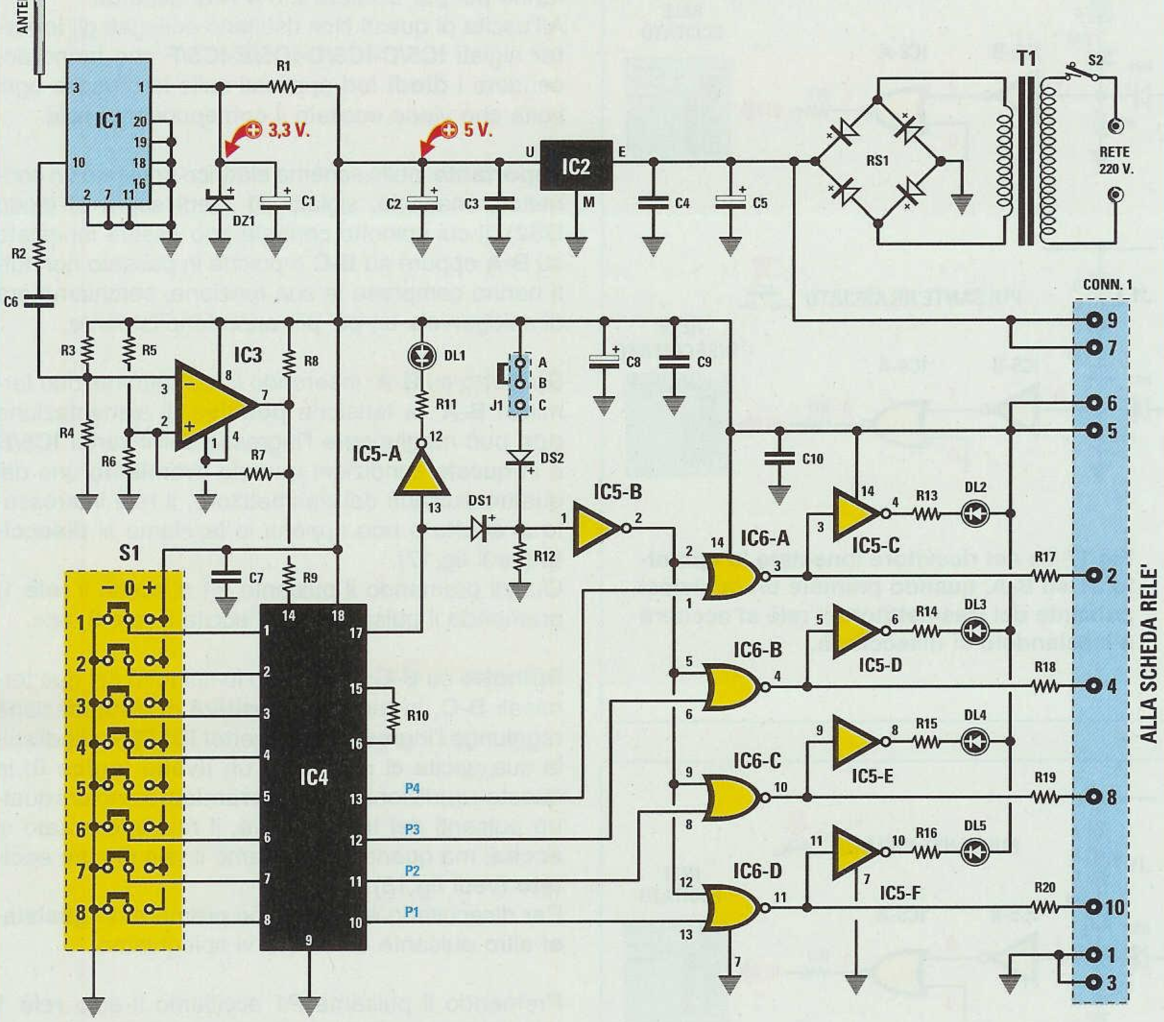


Fig.15 Connessioni degli integrati LM.311 - 4001 - 4069 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra. Il solo integrato MC.78L05 è visto da sotto.

Fig.16 Schema elettrico dello stadio ricevente. Nel connettore visibile sulla destra va inserita la scheda con 2 relè (vedi fig.31) oppure quella con 4 relè (vedi fig.35).



ELENCO COMPONENTI LX.1475

R1 = 68 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 47.000 ohm
R7 = 4,7 megaohm
R8 = 4.700 ohm
R9 = 4.700 ohm
R10 = 68.000 ohm
R11 = 330 ohm
R12 = 10.000 ohm
R13 = 330 ohm
R14 = 330 ohm
R15 = 330 ohm
R16 = 330 ohm
R17 = 1.000 ohm
R18 = 1.000 ohm
R19 = 1.000 ohm
R20 = 1.000 ohm
C1 = 47 microF. elettrolitico
C2 = 470 microF. elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 1.000 microF. elettrolitico
C6 = 470.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 47 microF. elettrolitico
C9 = 100.000 pF poliestere
C10 = 100.000 pF poliestere
RS1 = ponte raddr. 100 V 1 A
DS1 = diodo tipo 1N.4148
DS2 = diodo tipo 1N.4148
DZ1 = zener 3,3 V 1/2 watt
DL1-DL5 = diodi led
IC1 = modulo SMD KM01.40
IC2 = integrato MC.78L05
IC3 = integrato LM.311
IC4 = integrato HT.6034
IC5 = C/Mos tipo 4069
IC6 = C/Mos tipo 4001
T1 = trasform. 5 watt (T005.02)
sec. 10 V 0,5 A
J1 = ponticello
S1 = dip-switch 8 vie 3 pos.
S2 = interruttore
CONN.1 = connettore 10 poli
ANTENNA = stilo

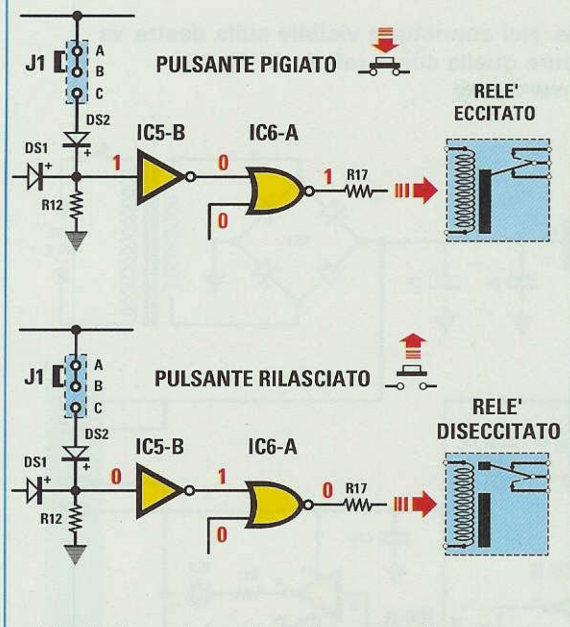


Fig.17 Se nel ricevitore innestate lo spinotto J1 su B-A, quando premete un qualsiasi pulsante del trasmettitore il relè si ecciterà e lasciandolo si disecciterà.

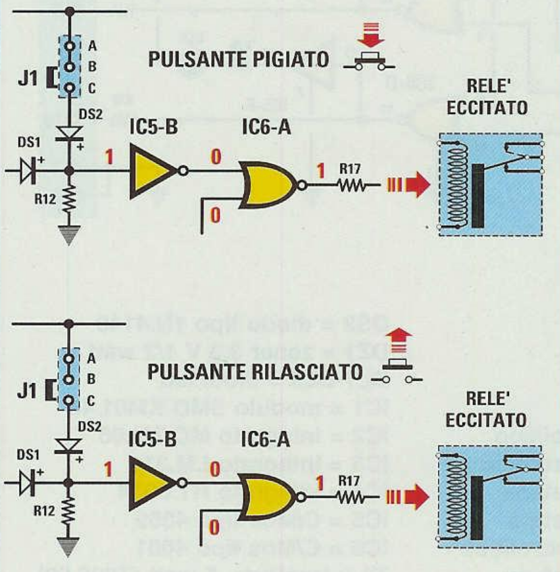


Fig.18 Se nel ricevitore innestate lo spinotto J1 su B-C, quando premete un qualsiasi pulsante del trasmettitore il relè si ecciterà e lasciandolo rimarrà eccitato.

stra della schema elettrico, nel quale va innestata la piattina che andrà ad alimentare le schede **LX.1411** e **LX.1412** (vedi figg.31-35), che ci serviranno poi per eccitare **2** o **4 relè** separati.
All'uscita di questi **Nor** risultano collegati gli **inverter** siglati **IC5/C-IC5/D-IC5/E-IC5/F** che fanno accendere i **diodi led** applicati sulle loro uscite ogni volta che viene eccitato il corrispondente **relè**.

Importante: nello schema elettrico troviamo un connettore maschio, siglato **J1** (vedi sopra al diodo **DS2**), il cui spinotto centrale può essere innestato su **B-A** oppure su **B-C** e poichè in passato non tutti hanno compreso la sua funzione, cerchiamo ora di spiegarvela un po' più approfonditamente.

Spinotto su B-A: inserendo lo spinotto nei due terminali **B-A**, la tensione **positiva** di alimentazione **non** può raggiungere l'ingresso dell'inverter **IC5/B** e in queste condizioni quando **premiamo** uno dei quattro pulsanti del trasmettitore, il relè interessato si **eccita** e non appena lo lasciamo si **diseccita** (vedi fig.17).
Quindi premendo il pulsante **P1** si eccita il **relè 1**, premendo il pulsante **P3** si eccita il **relè 3**, ecc.

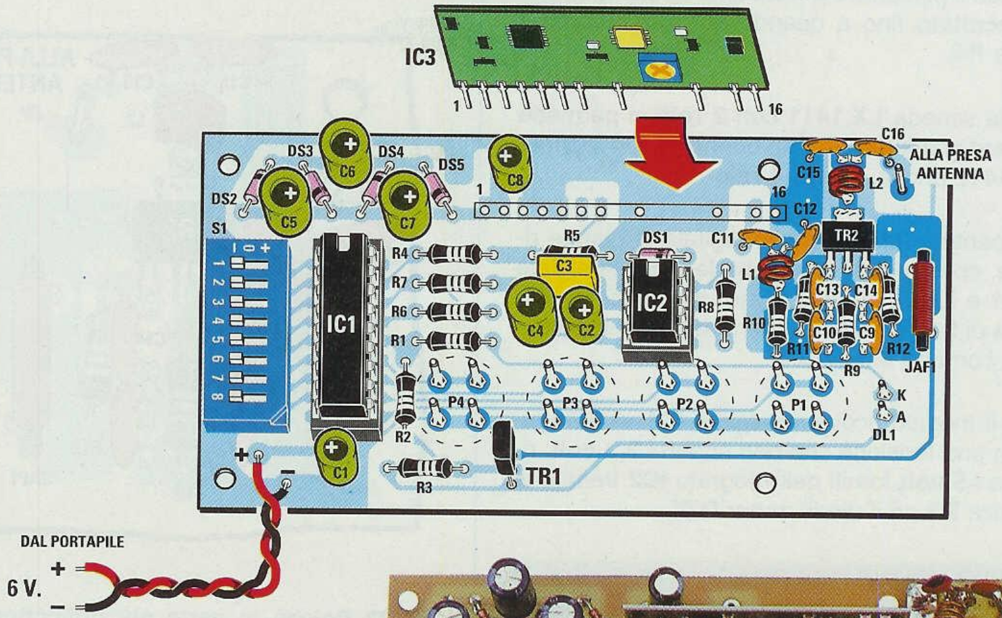
Spinotto su B-C: inserendo lo spinotto nei due terminali **B-C**, la tensione **positiva** di alimentazione raggiunge l'ingresso dell'inverter **IC5/B** e quindi sulla sua uscita ci ritroviamo un **livello logico 0**; in queste condizioni, quando **premiamo** uno dei quattro pulsanti del trasmettitore, il relè interessato si **eccita**, ma quando lo lasciamo il relè rimane **eccitato** (vedi fig.18).
Per diseccitarlo è necessario premere un **qualsiasi** altro pulsante come ora vi spieghiamo.

Premendo il pulsante **P1** eccitiamo il solo **relè 1** che rimane **eccitato** anche lasciando il pulsante.
Per **diseccitarlo** dobbiamo solo premere uno dei tre pulsanti **P2-P3-P4** che, oltre a provvedere ad **eccitare** i **relè 2- relè 3 - relè 4**, provvedono anche a **diseccitare** il **relè 1**.

Quindi premendo il pulsante **P3** eccitiamo il **relè 3** che rimane **eccitato**.
Per diseccitarlo dobbiamo solo premere uno dei tre pulsanti **P1-P2-P4**.

Se a questo ricevitore colleghiamo la scheda siglata **LX.1411** visibile nelle figg.31-33 che utilizza soltanto **2 relè**, potremo **eccitarli** e **diseccitarli** utilizzando i **pulsanti P1-P2** oppure **P3-P4**.

Premendo il pulsante **P1** eccitiamo il **relè 2**, che rimane **eccitato** fino a quando non premeremo il pulsante **P2**.



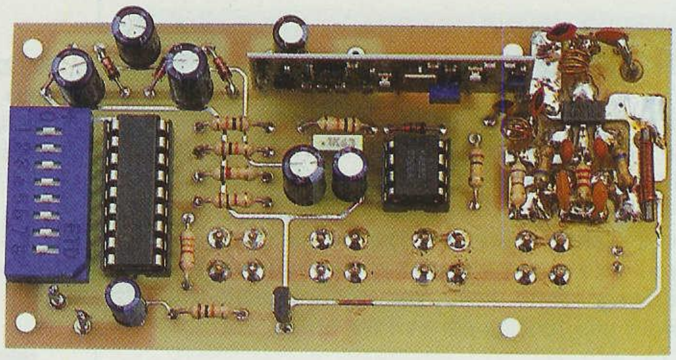


Fig.19 In alto, lo schema pratico di montaggio del trasmettitore e di lato la sua foto. Il lato leggermente arrotondato del transistor TR1 va rivolto a sinistra.

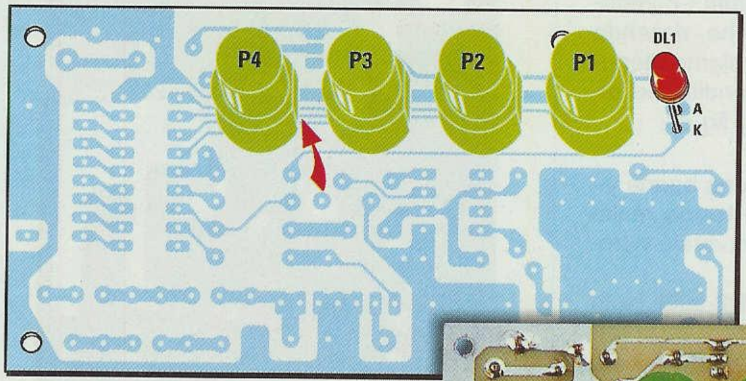


Fig.20 I quattro pulsanti vanno inseriti nel circuito stampato, rivolgendo il lato dei loro corpi che risulta "smussato" verso il diodo led DL1 posto a destra.

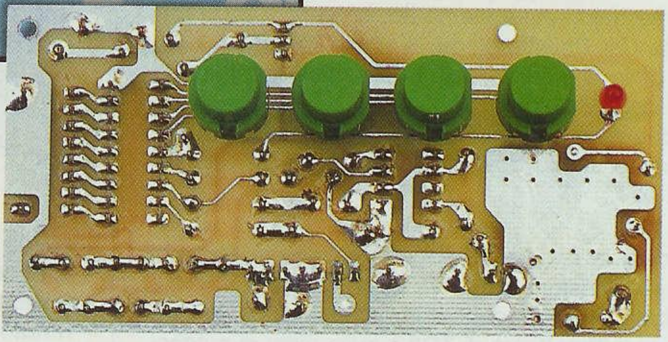


**Fig.21 Foto del circuito stampato a fori metallizzati visto dal lato dei pulsanti.
Non allargate mai un foro metallizzato con delle punte da trapano.**

Premendo il pulsante **P3** eccitiamo il **relè 1**, che rimarrà **eccitato** fino a quando non premeremo il pulsante **P4**.

Quindi la scheda **LX.1411** con **2 relè** ci permette di ottenere una funzione **non** ottenibile con la scheda **LX.1412** anche se usa **4 relè**.

Per alimentare tutto lo stadio digitale di questo ricevitore, comprese le due schede dei relè siglate **LX.1411** e **LX.1412**, utilizziamo una tensione stabilizzata di **5 volt** che ci viene fornita dall'integrato **IC2**, un comune **MC.78L05**.

Poichè il modulo ricevente siglato **IC1** va alimentato con una tensione che non superi i **3,3 volt**, ridurremo i **5 volt** forniti dall'integrato **IC2** tramite la resistenza **R1** ed il diodo zener **DZ1**.

REALIZZAZIONE PRATICA del TRASMETTITORE LX.1474

Il **primo** circuito che sarebbe consigliabile montare è il **trasmettitore** perchè, una volta completato, sarà possibile controllare se il ricevitore funziona e se tutti i relè si eccitano.
Non iniziate mai un montaggio limitandovi a guardare il solo schema pratico perchè, anche se i nostri disegni sono molto eloquenti, nel testo potete trovare utili consigli per **evitare errori**.

Una volta in possesso del circuito stampato **LX.1474**, vi consigliamo di montare tutti i componenti dello stadio **amplificatore RF** che, essendo la parte più difficoltosa del circuito abbiamo ritenuto di riprodurre, opportunamente ingrandita, nel disegno di fig.22 ed anche nella foto di fig.23.

Per saldare tali componenti vi serve una buona vista ed un saldatore con una **punta tonda** molto **sottile**, perchè se userete una punta normale vi troverete subito in difficoltà.
Dopo aver appoggiato il transistor **TR2** sulle piste in rame del circuito stampato, saldate il largo terminale del **C**ollettore, poi il sottile terminale centrale della **B**ase ed infine i due sottili terminali laterali degli **E**mettitori.
Per quanto riguarda le resistenze e i condensatori di questo stadio dovete procedere nel modo seguente:

- saldate la resistenza **R9** che collega la **B**ase di **TR2** alla tensione **positiva** dei 6 volt.
- saldate i due condensatori ceramici **C13-C14** tra i terminali **E**mettitore di **TR2** e sulla pista di massa.
- saldate i due condensatori ceramici **C9-C10** tra la

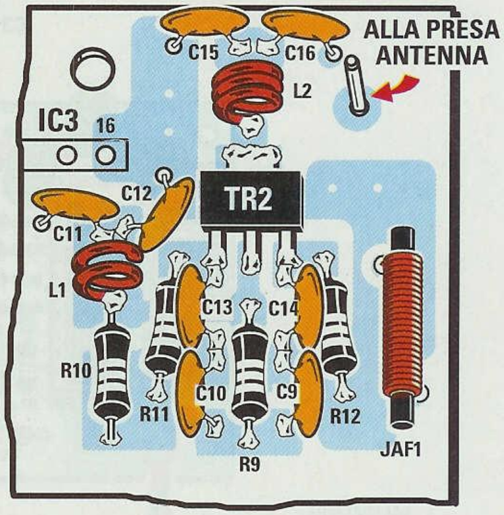


Fig.22 Poichè la parte più difficoltosa di tutto il montaggio è lo stadio finale RF, in questo disegno vi facciamo vedere questo stadio notevolmente ingrandito.

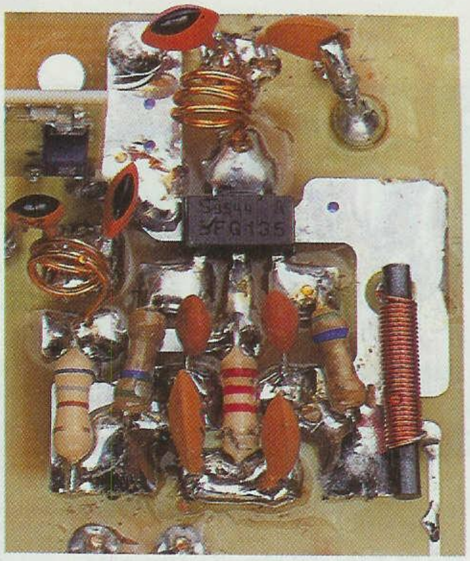


Fig.23 Anche se in questa foto le spire delle bobine L1-L2 risultano leggermente spaziate, in pratica anche se le tenete unite il rendimento non cambia.

pista alla quale si collega la resistenza **R9** e le piste alle quali si collegano i condensatori **C13-C14**.
- saldate le due resistenze **R11-R12** tra i due terminali **E**mettitore di **TR2** e sulla pista di massa.
- saldate la resistenza **R10** sulla pista alla quale si collega la bobina **L1** e sulla pista di massa.
- saldate la bobina **L1** (più avanti riportiamo i dati) e poi i due condensatori **C11-C12**.
- saldate la bobina **L2** (più avanti riportiamo i dati) e poi i due condensatori **C15-C16**.
- saldate i terminali dell'impedenza **JAF1**.

Tenete presente che in questo stadio finale **RF** tutti i **terminali** delle resistenze e dei condensatori utilizzati debbono risultare **molto corti** (lunghezza massima consentita **3 mm**): quindi, se lascerete dei terminali più lunghi, non pretendete poi di ottenere il massimo rendimento e la massima portata.

Le sigle presenti sui condensatori ceramici sono le seguenti:

2,2 pF = **2.2** o **2p2**
3,3 pF = **3.3** o **3p3**
4,7 pF = **4.7** o **4p7**
1.000 pF = **102**
10.000 pF = **103**
100.000 pF = **104**

Bobina L1 = Per realizzare la bobina **L1** bisogna avvolgere **2 spire** di filo di rame smaltato da **0,5 mm** su un tondino del diametro da **3,5 mm** (vi conviene acquistare in ferramenta una punta da trapano da 3,5 mm). Avvolte le 2 spire, dovete raschiare le due estremità dell'avvolgimento in modo da **togliere** lo strato di smalto isolante che lo ricopre, poi depositate un velo di stagno sul filo nudo.

Bobina L2 = Per realizzare la bobina **L2** bisogna avvolgere **3 spire** di filo di rame smaltato da **0,5 mm** su un tondino del diametro da **3,5 mm**. Avvolte le 3 spire, dovete raschiare le due estremità dell'avvolgimento in modo da **togliere** lo strato di smalto isolante che le ricopre, poi depositate un velo di stagno sul filo nudo.

Completate tutte queste operazioni, avrete eseguito la parte più difficoltosa di questo montaggio, quindi tutte quelle che seguiranno saranno delle normali e semplicissime operazioni.

Inserite i due **zoccoli** per gli integrati e il **dip-switch** siglato **S1** rivolgendo verso sinistra il lato numerato da **1** a **8**.
Dopo questi componenti potete saldare le **resistenze**, il condensatore **poliestere C3** e tutti i condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro due terminali.
Anche quando montate i diodi al silicio dovete rispettarne la polarità, quindi rivolgete il lato contornato da una **fascia nera** come visibile nello schema pratico di fig.19.

In basso montate il transistor **TR1**, rivolgendo verso la resistenza **R3** il lato del corpo sul quale risulta incisa la scritta **ZTX.753** e che ha i bordi leggermente **arrotondati**.
I terminali del modulo trasmittente **IC3** vanno innestati nei fori presenti in prossimità dell'integrato **IC2** e ovviamente, dopo averli premuti a fondo, li

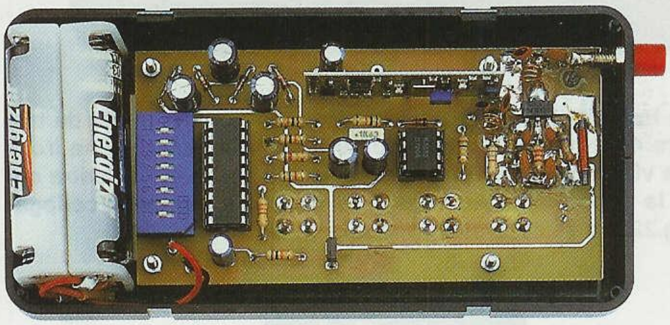


Fig.24 I due portapile affiancati vanno inseriti nel vano presente a sinistra.

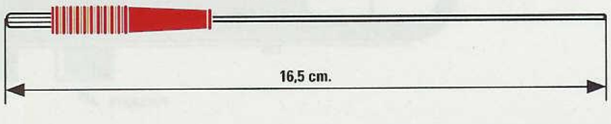


Fig.25 L'antenna trasmittente si ottiene fissando all'interno di una banana uno spezzone di filo di rame lungo 16,5 cm.

dovete saldare sulle sottostanti piste in rame del circuito stampato.

Importante: quando inserite dal lato opposto di questo circuito stampato i **pulsanti** di comando (vedi fig.20), dovete necessariamente rivolgere verso **destra** il lato **smussato** del loro corpo perchè, trattandosi di **doppi** pulsanti, due dei loro quattro terminali sono internamente **cortocircuitati**.

Sempre da questo lato saldate il diodo led **DL1**, inserendo il terminale più lungo nel foro **A**.

Infine, montate due integrati **IC1-IC2** rivolgendo verso il modulo **IC3** la loro tacca di riferimento a **U**.

INSERIMENTO nel MOBILE

Per questo circuito abbiamo scelto un appropriato mobile **plastico** provvisto di finestra sulla quale dovete applicare la piccola **mascherina** di alluminio che vi forniamo già forata e serigrafata.
Purtroppo su questo mobile dovete praticare quattro fori, utilizzando una punta da trapano da **2,5 mm**, per fissare la mascherina di alluminio ed il circuito stampato (vedi fig.26).
Sul lato superiore del mobile e in prossimità del condensatore d'uscita **C16** dovete praticare un foro del diametro di **4,5 mm** per inserirvi la **boccola** nella quale dovete innestare una **banana**: all'interno di quest'ultima dovete fissare uno spezzone di filo rame **stagnato** lungo **16,5 cm** e del diametro di **1,2-1,5 mm** (vedi fig.25), che fungerà da antenna trasmittente. Quest'antenna può anche essere ripiegata ad **L**.
Le quattro pile **ministilo** da **1,5 volt** di alimentazione vanno collocate entro i due piccoli portapile plastici che troverete nel kit.
Con una o due gocce di collante cementatutto dovete unire questi due portapile, dopodichè dovete

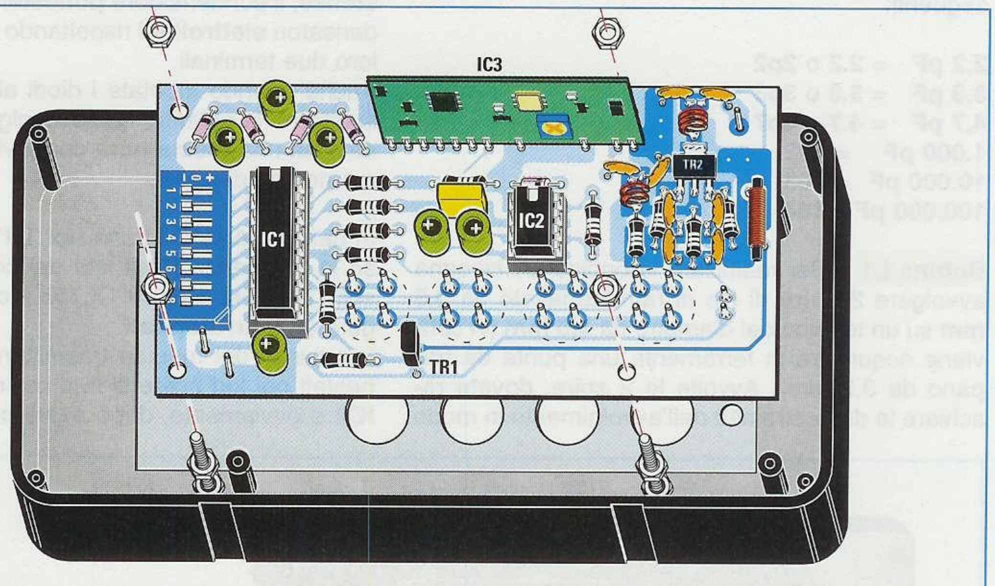
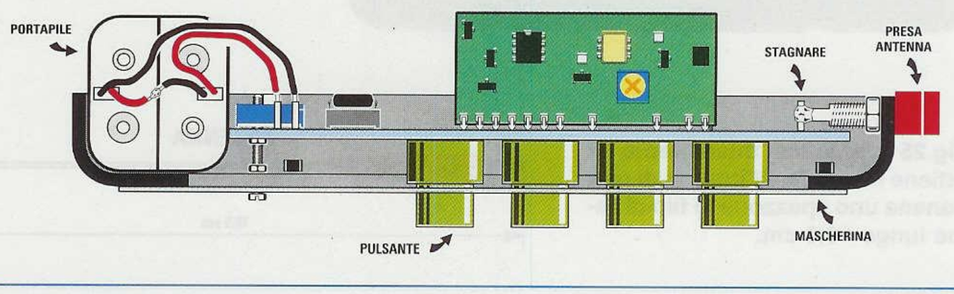


Fig.26 Prima di fissare lo stadio trasmittente all'interno del mobile, con una punta da trapano da 2,5 mm dovete praticare 4 fori che vi serviranno per fissare la mascherina frontale e il circuito stampato. Come visibile nel disegno riprodotto qui sotto, sulla destra del mobile va praticato un foro per la boccola dell'antenna (vedi fig.25). Il terminale collegato al condensatore C16 (vedi fig.22) va saldato sulla boccola.



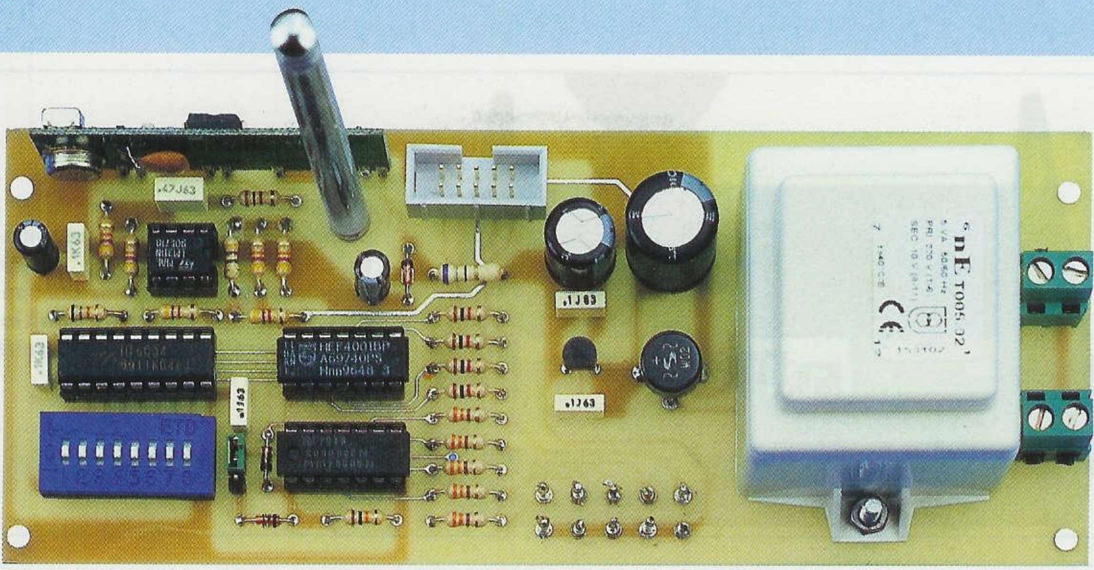
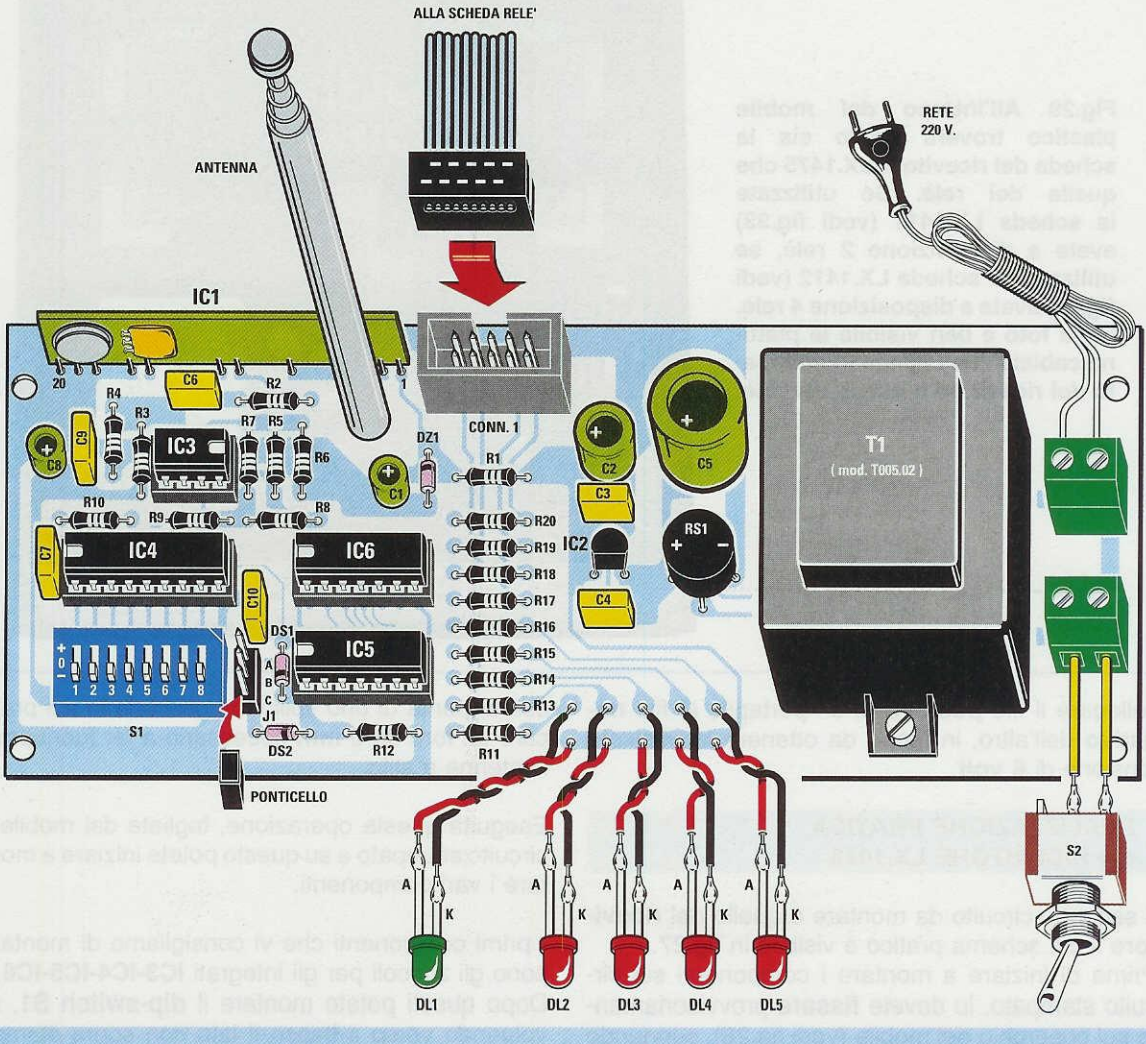


Fig.27 Sopra, la foto dello stadio ricevente e sotto lo schema pratico di montaggio. L'antenna a stilo va fissata sul circuito stampato con una vite completa di una sottile rondella in ottone o in ferro. Nel CONN.1 va inserita la piattina che porterà i segnali su una delle due schede relè (vedi figg.33-35).



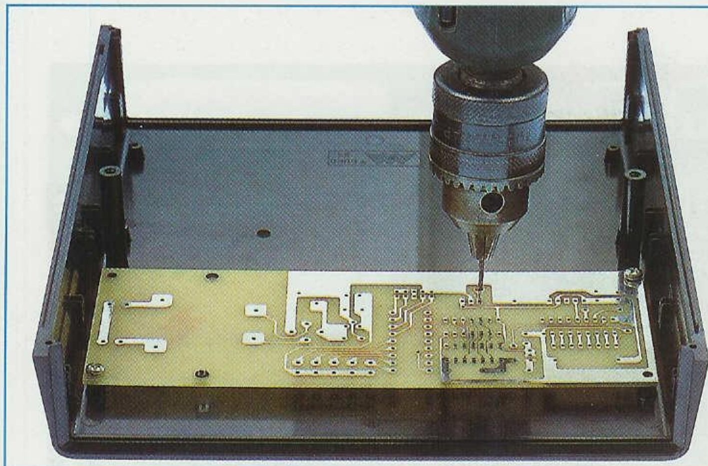


Fig.28 Prima di montare tutti i componenti sul circuito stampato LX.1475, consigliamo di appoggiarlo sul coperchio del mobile per stabilire in quale posizione praticare il foro per far uscire l'antenna a stilo.

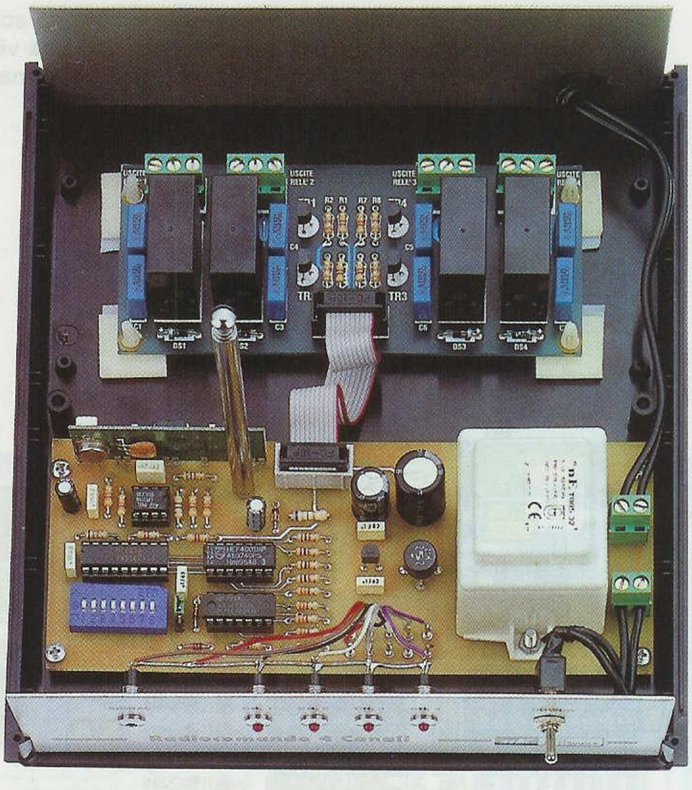


Fig.29 All'interno del mobile plastico troverà posto sia la scheda del ricevitore LX.1475 che quella dei relè. Se utilizzate la scheda LX.1411 (vedi fig.33) avete a disposizione 2 relè, se utilizzate la scheda LX.1412 (vedi fig.35) avete a disposizione 4 relè. Nella foto è ben visibile la piattina cablata che collega lo stampato del ricevitore a quello dei relè.

collegare il filo **positivo** di un portapile al filo **negativo** dell'altro, in modo da ottenere la richiesta tensione di **6 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA del RICEVITORE LX.1475

Il secondo circuito da montare è quello del **ricevitore** il cui schema pratico è visibile in fig.27.
Prima di iniziare a montare i componenti sul circuito stampato, lo dovete **fissare** provvisoriamente sul coperchio del mobile (vedi fig.28), segnando con la punta di uno spillo la posizione in cui praticare un foro da **6 mm** necessario a far fuoriuscire l'antenna a stilo.

Eseguita questa operazione, togliete dal mobile il circuito stampato e su questo potete iniziare a montare i vari componenti.

I primi componenti che vi consigliamo di montare sono gli zoccoli per gli integrati **IC3-IC4-IC5-IC6**.
Dopo questi potete montare il **dip-switch S1**, rivolgendo verso il basso il lato con sopra stampi-

gliati i numeri da **1** a **8** (vedi fig.27), quindi il connettore a **vaschetta** siglato **CONN.1** nel quale va innestato il connettore già cablato completo di piattina che vi servirà per portare i livelli logici sui due circuiti stampati dei relè siglati **LX.1411-LX.1412**.

Vicino al **dip-switch S1** inserite il piccolo connettore maschio a **3 poli** siglato **J1**.

Per proseguire nel montaggio, inserite tutte le **resistenze** e collocate in prossimità dell'integrato **IC5** i diodi **DS1-DS2**, che sono degli **1N.4148**, orientando la loro **fascia nera** come visibile nel disegno dello pratico di fig.27.

Vicino al condensatore elettrolitico **C1** va posto il **diodo zener DZ1**, che presenta stampigliata sul corpo la sigla **ZPD 3.3** per non confonderlo con un comune diodo al silicio.
La **fascia nera** di questo diodo zener va rivolta verso il connettore a vaschetta siglato **CONN.1**

Proseguendo nel montaggio, inserite tutti i condensatori **poliestere**, poi tutti gli **elettrolitici**, il cui terminale **più lungo**, come ben sapete, è il **positivo** e ovviamente il **più corto** è il **negativo**.

Per completare il montaggio, inserite l'integrato **IC2** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso il condensatore **C4**, quindi il ponte raddrizzatore **RS1** controllandone la polarità, il trasformatore di alimentazione **T1** e i due morsetti per fissare il cordone di rete dei **220 volt** e l'interruttore **S2**.

Le ultimissime operazioni saranno quelle di inserire nel fori posti in alto a sinistra i terminali del modulo **supeterererodina** in SMD siglato **IC1**, saldandoli poi sulle piste in rame poste dal lato opposto dello stampato.
Sempre da questo lato fissate con una vite più una rondella l'**antenna** a **stilo** ricevente.
Quando innestate gli integrati negli **zoccoli**, ricordate che la tacca di riferimento a **U** di **IC3** va rivolta a destra, mentre quella degli integrati **IC4-IC6-IC5** verso sinistra.

INSERIMENTO nel MOBILE

All'interno del mobile plastico che abbiamo scelto per il ricevitore c'è lo spazio per inserire anche una scheda relè **LX.1411** o **LX.1412** (vedi fig.29).

Sul pannello frontale del mobile in alluminio ossidato che vi forniamo già forato e serigrafato, dovete soltanto fissare l'interruttore di rete **S1** e le **gemme cromate** per i diodi led.
I terminali **più lunghi** di questi diodi led vanno collegati al **filo rosso** e i terminali **più corti** al filo **nero** diversamente non si accenderanno.

SCHEDA LX.1411 con 2 RELÈ

Se montate la scheda **LX.1411** (vedi fig.31) che utilizza **2 relè** vi occorrono anche **2 transistor** e un integrato C/Mos tipo **4013** contenente due **flip-flop** tipo **D** con **set - reset**.
Questi due flip-flop vengono qui usati nella configurazione più semplice di **set-reset**.

Premendo il pulsante **P1** del trasmettitore sul piedino **10** del **CONN.1** è presente un **livello logico 1** che, giungendo su piedino **Set** del flip-flop **IC1/B** commuta il suo piedino d'uscita **13** da **livello logico 0** a **livello logico 1**: di conseguenza, questa tensione positiva polarizza la **B**ase del transistor **TR2** che provvede ad **eccitare** il relè, che rimane in tale condizione anche se lasciamo il pulsante **P1**.

Per **diseccitare** il relè è sufficiente premere il pulsante **P2** del trasmettitore, in modo da portare a **livello logico 1** il piedino **8** del **CONN.1** che, giungendo tramite il diodo **DS2** sul piedino **10** di **Reset** del flip-flop **IC1/B**, commuta il suo piedino d'uscita **13** dal **livello logico 1** al **livello logico 0**: di con-

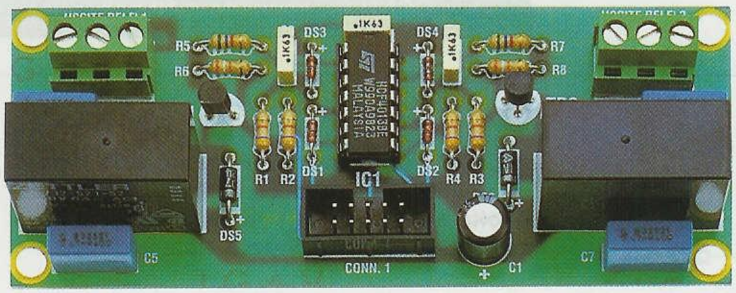


Fig.30 Foto della scheda siglata LX.1411 che utilizza 2 relè. Lo schema elettrico e il pratico sono riprodotti nelle figg.31-33.

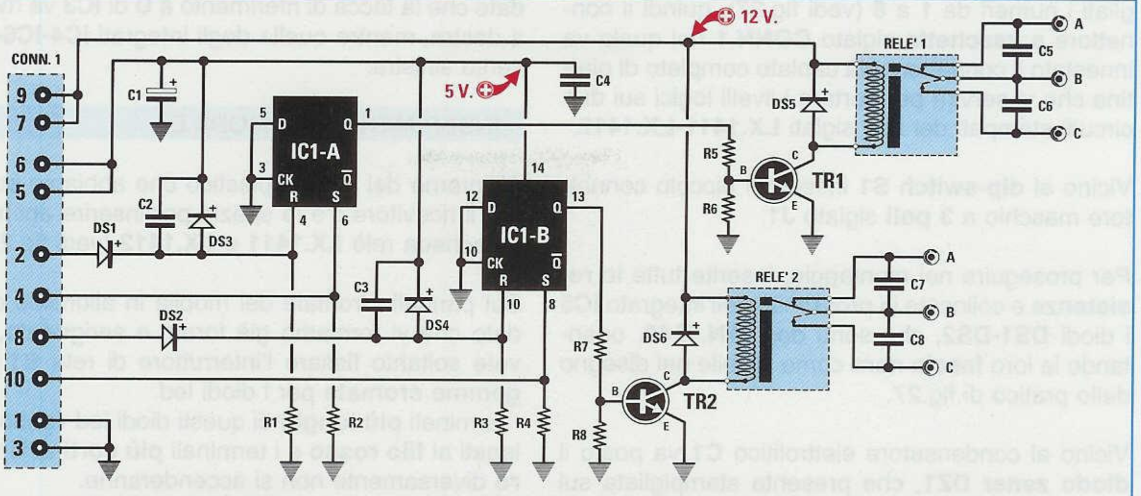


Fig.31 Schema elettrico del circuito LX.1411 che utilizza due relè. Premendo il pulsante P1 del trasmettitore si eccita il Relè 2 che rimarrà sempre eccitato fino a quando non verrà premuto il pulsante P2. Se volete eccitare il Relè 1 dovete premere il pulsante P3, mentre se volete diseccitarlo dovete premere il pulsante P4.

seguenza, venendo a mancare la tensione positiva che polarizzava la **B**ase del transistor **TR2** il relè si **diseccita**.

Premendo il pulsante **P3** del trasmettitore, ritroviamo un **livello logico 1** sul piedino **4** del **CONN.1** che, giungendo sul piedino **Set** del flip-flop **IC1/A**, commuterà il suo piedino d'uscita **1** dal **livello logico 0** al **livello logico 1**: di conseguenza questa tensione positiva polarizza la **B**ase del transistor **TR1**, che provvede ad **eccitare** il relè che rimane in tale condizione anche se lasciamo il pulsante **P3**.

Per **diseccitare** il relè è sufficiente premere il pulsante **P4** del trasmettitore in modo da far giungere un **livello logico 1** sul piedino **2** del **CONN.1**: tale livello, giungendo tramite il diodo **DS1** sul piedino **4** del **Reset** del flip-flop **IC1/B**, commuta il suo piedino d'uscita **1** dal **livello logico 1** al **livello logico 0** e di conseguenza, venendo a mancare la tensione positiva che polarizzava la **B**ase del transistor **TR1**, il relè si **diseccita**.

ELENCO COMPONENTI LX.1411

R1 = 47.000 ohm
R2 = 47.000 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 5.600 ohm
R6 = 39.000 ohm
R7 = 5.600 ohm
R8 = 39.000 ohm
C1 = 220 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 47.000 pF pol. 400 V
C6 = 47.000 pF pol. 400 V
C7 = 47.000 pF pol. 400 V
C8 = 47.000 pF pol. 400V
DS1-DS4 = diodi tipo 1N.4148
DS5-DS6 = diodi tipo 1N.4007
TR1-TR2 = NPN tipo BC.547
IC1 = C-Mos tipo 4013
RELÈ1-2 = relè 12 V
CONN.1 = connettore 10 poli

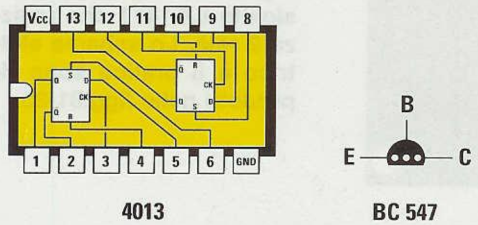


Fig.32 Connessioni dell'integrato 4013 viste da sopra e con la tacca di riferimento a U rivolta a sinistra. Le connessioni del transistor BC.547 sono invece viste da sotto.

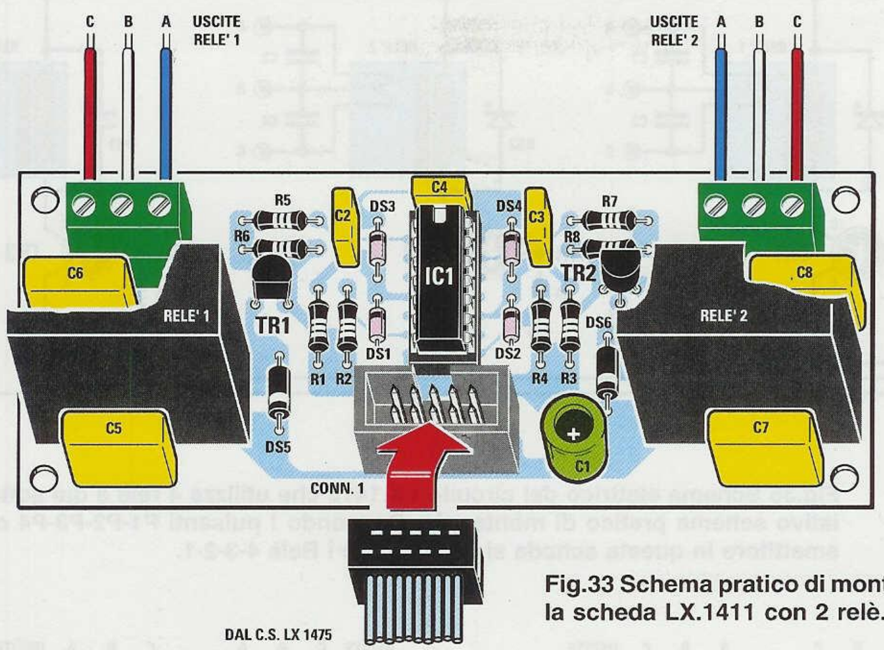


Fig.33 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1411 con 2 relè.

Per la realizzazione pratica di questa scheda riteniamo più che sufficiente l'eloquente disegno pratico riportato in fig.33.
Sapete già che quando inserite i vari componenti dovete avere l'accortezza di orientare la **fascia nera** dei diodi con corpo in **vetro** e la **fascia bianca** dei diodi con corpo **plastico** così come riportato nel disegno di fig.33.
Guardando il disegno noterete che il lato piatto del transistor **TR1** va rivolto verso il basso, mentre quello del transistor **TR2** va rivolto verso l'alto.

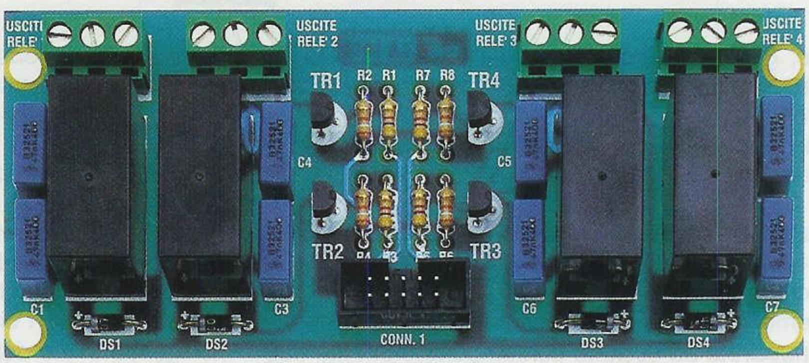
Quando inserite il **CONN.1** dovete necessariamente rivolgere il lato provvisto della **apertura** a forma di **U** verso l'integrato **IC1**, per **evitare** che il connettore femmina della piattina già cablata possa venire inserito in senso opposto al richiesto.

SCHEDA LX.1412 con 4 RELÈ

Se montate la scheda **LX.1412** (vedi fig.35) che utilizza **4 relè** vi occorrono anche **4 transistor NPN** tipo **BC.547**.
Ammesso che lo spinotto **J1** presente nel ricevitore sia predisposto su **B-A**, non appena premerete il pulsante **P1** del trasmettitore vi ritroverete un **livello logico 1** sul piedino **10** del **CONN.1** che, giungendo sulla **B**ase del transistor **TR4**, lo porterà in conduzione eccitando il **relè 4**.
Questo relè rimarrà eccitato fino a quando terrete premuto il pulsante, perchè non appena lo lascerete si **disecciterà** immediatamente.

Premendo il pulsante **P2** del trasmettitore, troverete un **livello logico 1** sul piedino **8** del **CONN.1**

Fig.34 Foto della seconda scheda LX.1412 che utilizza 4 relè. Per lo schema elettrico vedere la fig.35.



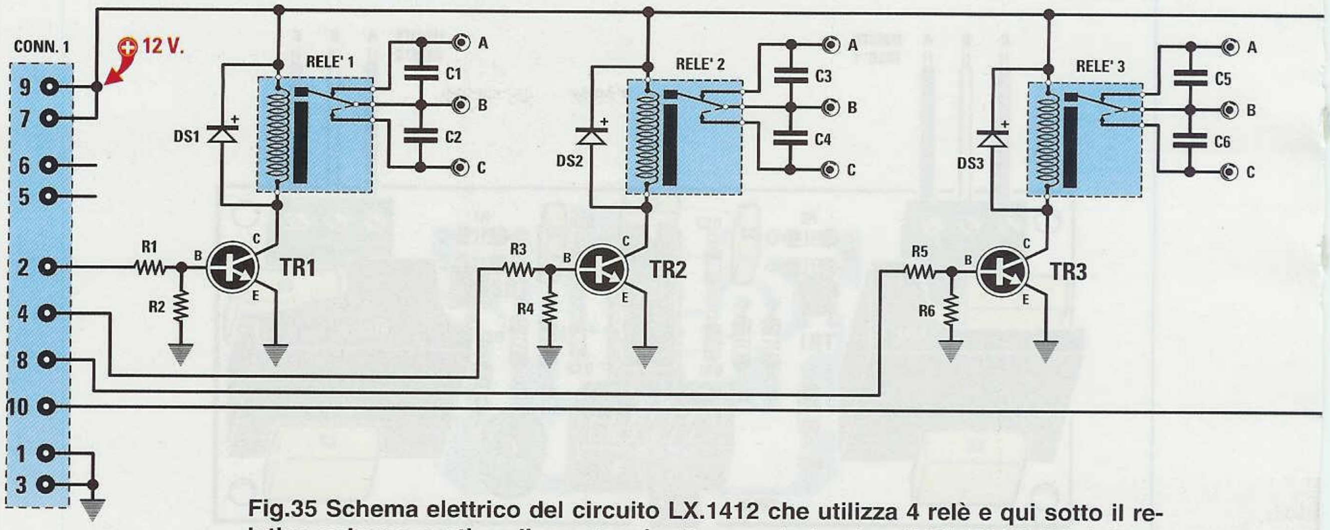
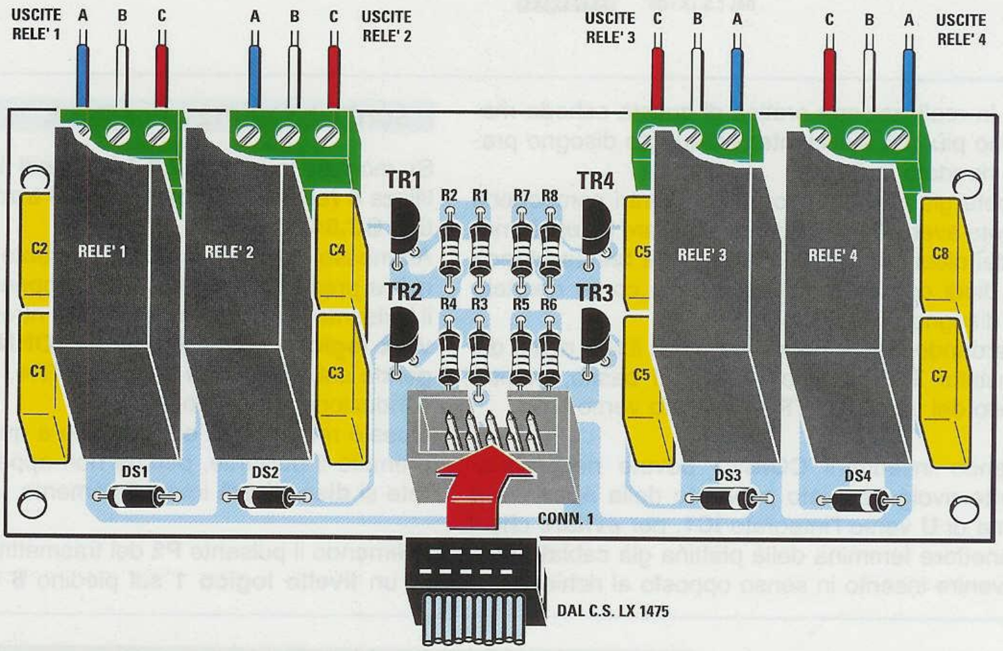


Fig.35 Schema elettrico del circuito LX.1412 che utilizza 4 relè e qui sotto il relativo schema pratico di montaggio. Premendo i pulsanti P1-P2-P3-P4 del trasmettitore in questa scheda si ecciteranno i Relè 4-3-2-1.

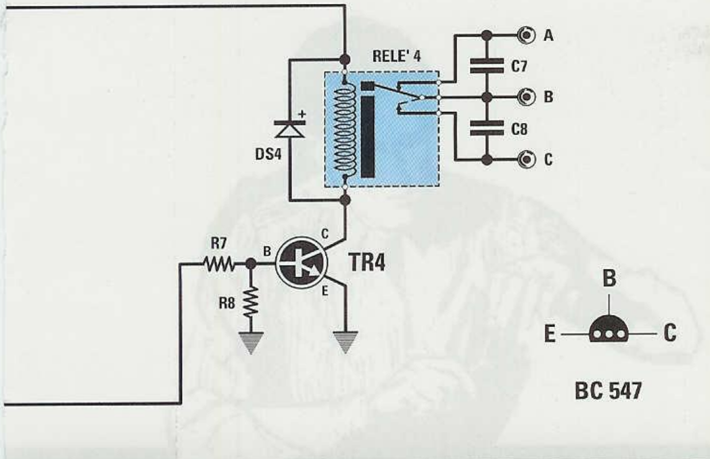


che, giungendo sulla **B**ase del transistor **TR3**, lo porterà in conduzione e di conseguenza si ecciterà il **relè 3**.
Non appena lascerete tale pulsante automaticamente questo relè si **diseccitèrà**.

Quindi, premendo il pulsante **P3** del trasmettitore si ecciterà **il relè 2** e premendo il pulsante **P4** si ecciterà il **relè 1**.
Premendo contemporaneamente due o tre pulsanti, riuscirete ad eccitare contemporaneamente due o tre relè.

Per la realizzazione pratica di questa scheda siglata **LX.1412** potete prendere come riferimento il disegno pratico riportato in fig.35.

Quando inserite nel circuito stampato i transistor **TR1-TR2-TR3-TR4**, ricordate di rivolgere il **lato piatto** del loro corpo verso **sinistra**, così pure quando inserite i diodi **DS1-DS2** dovete rivolgere il lato del loro corpo contornato da una **fascia bianca** verso **sinistra**, mentre i diodi **DS3-DS4** andranno inseriti rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una fascia bianca verso **destra** (vedi fig.35).



ELENCO COMPONENTI LX.1412

R1 = 4.700 ohm
R2 = 39.000 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 39.000 ohm
R5 = 4.700 ohm
R6 = 39.000 ohm
R7 = 4.700 ohm
R8 = 39.000 ohm
C1-C8 = 47.000 pF pol. 400 V
DS1-DS4 = diodi tipo 1N.4007
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547
TR3 = NPN tipo BC.547
TR4 = NPN tipo BC.547
RELÈ 1-4 = relè 12 V
CONN.1 = connettore 10 poli

Anche in questo stampato il **CONN.1** va inserito orientando verso le **8 resistenze** il suo lato provvisto della **apertura** a forma di **U**.

GLI ULTIMI CONSIGLI

Nel trasmettitore abbiamo utilizzato come **antenna** uno spezzone di filo di rame lungo **16,5 cm**, mentre nel ricevitore abbiamo utilizzato un'antenna a **stilo** retrattile, che dovete sfilare per **tutta** la sua lunghezza che risulta in pratica di **47 cm**.
Nel ricevitore, questo stilo può essere accorciato anche sui **16,5 cm**, ma in tal modo si riduce la **sensibilità** e di conseguenza la portata.

Per collaudare questo radiocomando basta mettersi con il trasmettitore a pochi metri dal ricevitore, in modo da poter vedere accendersi i vari diodi led presenti sul pannello frontale.

Premendo uno dei **4 tasti** del trasmettitore si accende il diodo led posto sul pannello e automaticamente nel ricevitore si **accende** il corrispondente diodo led e si eccita il relè ad esso collegato.

Importante: quanto sopra spiegato si verificherà solo se le levette dei **dip-switch S1** vengono predisposte nel medesimo modo sia nel trasmettitore che nel ricevitore.

Quindi se nel **trasmettitore** avete predisposto le levette **1-2** sul **+**, le levette **3-4-5** sullo **0** e le leve **6-7-8** sul –, dovete predisporre nello stesso modo anche quelle del **ricevitore**.

Vi raccomandiamo di controllare molto bene le saldature sui piedini dei **dip-switch**, perchè basta una piccola sbavatura di stagno che **cortocircuiti** assieme due piedini per sfalsare il **codice** e in queste condizioni il ricevitore **non** riuscirà mai ad accendere il **diodo led verde** di conferma di codice **corretto**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti per realizzare lo stadio **trasmittente LX.1474** (vedi fig.19) compresi il modulo in **SMD** modello **KM01.41**, il mobile plastico (vedi fig.1) e tutti i componenti visibili in fig.19
Lire 75.600 Euro 39,00

Costo di tutti i componenti (vedi fig.27) per realizzare lo stadio **ricevente LX.1475** compresi il modulo **supereterodina** in **SMD** modello **KM01.40**, il mobile plastico con la mascherina frontale forata e serigrafata (vedi fig.2), un'antenna a **stilo**, un trasformatore di alimentazione e una piattina già cablata per collegare le schede relè
Lire 99.900 Euro 51,59

Costo di tutti i componenti per realizzare la scheda con **2 relè** siglata **LX.1411** (vedi figg.31-33), compresi circuito stampato, integrato e transistor
Lire 26.000 Euro 13,43

Costo di tutti i componenti per realizzare la scheda con **4 relè** siglata **LX.1412** (vedi fig.35) compresi circuito stampato e transistor
Lire 38.000 Euro 19,63

Costo dei soli circuiti stampati

CS.LX.1474	**Lire 6.900**	**Euro 3,57**
CS.LX.1475	**Lire 14.000**	**Euro 7,23**
CS.LX.1411	**Lire 7.000**	**Euro 3,62**
CS.LX.1412	**Lire 9.000**	**Euro 4,65**

In questa rubrica presentiamo alcuni degli schemi che i nostri lettori ci inviano quotidianamente, scegliendo tra questi i più validi ed interessanti.

Per ovvi motivi di tempo e di reperibilità dei materiali non possiamo "provare" questi schemi, quindi per il loro funzionamento ci affidiamo alla serietà dell'Autore.

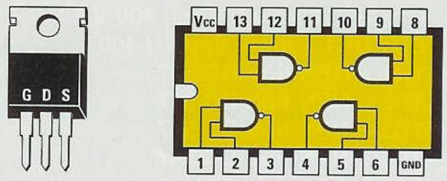
Da parte nostra, controlliamo solo se i circuiti teoricamente possono risultare funzionanti, completandoli, dove sia necessario, di una nota redazionale.

Se realizzandoli otterrete risultati diversi da quelli descritti dagli Autori e vi rivolgerete a noi chiedendo il loro indirizzo, sappiate che non possiamo fornirvelo a causa della nota Legge a tutela della privacy, salvo che l'Autore non ce ne abbia dato l'autorizzazione scritta.

In tutti i progetti in sintonia da noi pubblicati riportiamo le connessioni degli integrati utilizzati viste da **sopra** e quelle dei transistor e fet viste da **sotto**.



PROGETTI in SINTONIA

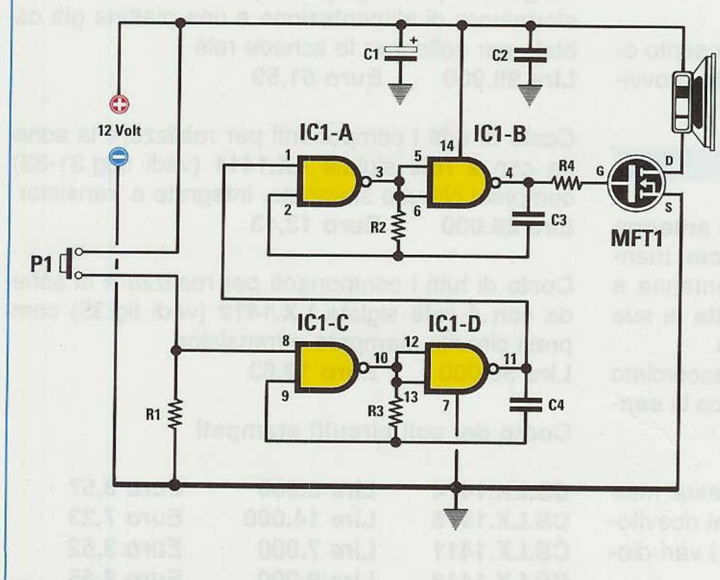


P 321 4011

SIRENA per ALLARME o ANTIFURTO

Sig. Enrico Mattioli - Savona

Tutto quello che ho imparato di elettronica l'ho appreso leggendo la Vostra rivista ed ora sono diventato così esperto da essere in grado di progettare per amici e conoscenti dei semplici circuiti che ritengo molto utili.
Poiché di recente ad un mio amico è stato sottratto il ciclomotore che custodiva nel proprio garage,



ELENCO COMPONENTI

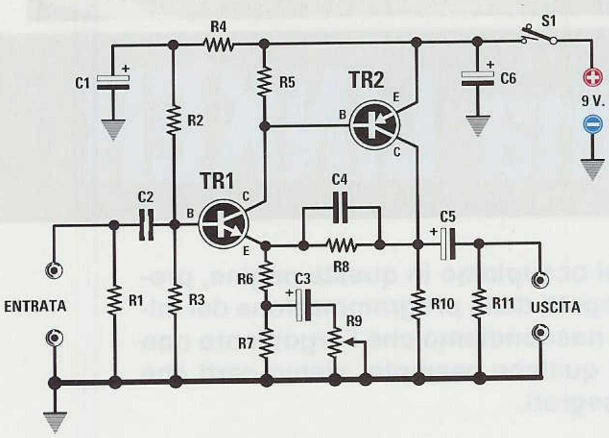
R1 = 4.700 ohm
R2 = 56.000 ohm
R3 = 4,7 megaohm
R4 = 100 ohm
C1 = 470 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 10.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
MFT1 = mosfet tipo P.321
IC1 = C-Mos tipo 4011
AP = altoparlante 8 ohm 10 watt
P1 = pulsante

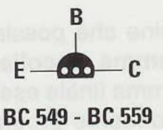
ho installato nella sua abitazione la semplice sirena che ora vi propongo, facendo scendere due fili nel garage e collegandone i capi ad un interruttore magnetico per antifurto.
Fino a quando il pulsante **P1** non applica la tensione positiva dei 12 volt sulla resistenza **R1**, i due oscillatori composti dai **4 Nand** contenuti nell'integrato **C/Mos 4011** rimangono bloccati, quindi dall'altoparlante non fuoriesce nessuna nota acustica.
Non appena sulla resistenza **R1** viene applicata la tensione positiva dei 12 volt, il primo oscillatore composto dai due Nand **IC1/C-IC1/D** genera una frequenza di **1 Hertz**, che va a modulare il secondo oscillatore composto dai due Nand **IC1/A-IC1/B** che genera una frequenza di **850 Hertz** circa.
La nota acustica modulata che fuoriesce dal piedino **4** di **IC1/B** pilota il **G**ate del Mosfet di potenza che ho siglato **MFT1**.
Nel mio progetto ho usato un Mosfet **P.321** che è un equivalente del Mosfet **MTP.3055**.
Se vi recate presso un negozio per acquistare uno di questi finali di potenza, sottolineate che si tratta di **Mosfet**, perchè mi è capitato che, chiedendo un **MTP.3055**, mi sia stato consegnato come equivalente un comune transistor **2N.3055**.

Ritornando al mio progetto, posso dirvi che variando leggermente il valore della resistenza **R2** si può modificare la frequenza della nota acustica.

Preamplificatore LOW NOISE per MICROFONI

Sig. Giovanni Molina - MESSINA





ELENCO COMPONENTI

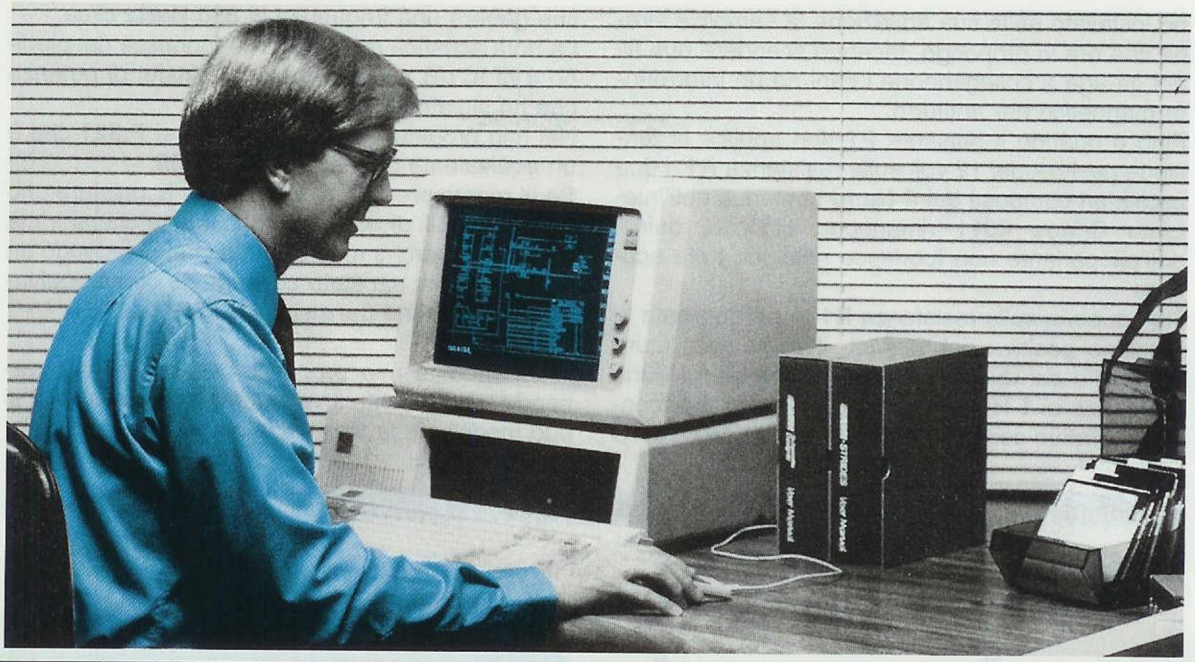
R1 = 220 ohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 33.000 ohm
R6 = 1.000 ohm
R7 = 33.000 ohm
R8 = 100.000 ohm
R9 = 10.000 ohm trimmer
R10 = 10.000 ohm
R11 = 100.000 ohm
C1 = 22 microF. elettrolitico
C2 = 470.000 pF poliestere
C3 = 22 microF. elettrolitico
C4 = 56 pF ceramico
C5 = 22 microF. elettrolitico
C6 = 22 microF. elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC.549
TR2 = PNP tipo BC.559
S1 = interruttore

Tutti i moderni microfoni **dinamici** per alta fedeltà presentano l'inconveniente di fornire in uscita un segnale molto debole, che bisogna inevitabilmente preamplificare con un circuito **low noise**.

Lo schema che allego e che ho ovviamente provato e collaudato, utilizza due normali transistor, un **NPN** siglato **BC.549** e un **PNP** siglato **BC.559**.
Il trimmer **R9** collegato in serie al condensatore elettrolitico **C3**, permette di variare il **guadagno** da un minimo di **20 dB** fino ad massimo di **40 dB**: in sostanza, il segnale applicato sull'ingresso viene amplificato in tensione da un minimo di **10 volt** fino ad un massimo di **100 volt**.
Collegato il microfono all'ingresso, si deve tarare questo trimmer in modo da **non esagerare** con il guadagno per **non saturare** il transistor.
Il circuito può essere alimentato con una pila da **9 volt** oppure con una tensione stabilizzata che non superi i **12 volt**.

NOTE REDAZIONALI

Questo preamplificatore va racchiuso in un contenitore metallico in modo da schermarlo completamente. Per collegare la sua uscita ad uno stadio finale è necessario usare del cavetto schermato onde evitare di captare del ***ronzio*** *di alternata.*



IL programma LINKER

Con l'articolo sul linker LST6 di cui ci occupiamo in queste pagine, proseguiamo l'esposizione dei diversi aspetti della programmazione dei microcontrollori della serie ST6. Non vi nascondiamo che l'argomento non è dei più semplici, ma con l'aiuto di qualche esempio, siamo certi che anche questa materia non avrà più segreti.

Fino ad oggi nella realizzazione di un programma in **Assembler** per i micro **ST6** ci siamo sempre posti l'obiettivo di scrivere un programma **sorgente**, cioè un file in formato **.ASM** dal quale ottenere un file in formato eseguibile **.HEX**.

Infatti, in tutti gli articoli pubblicati e nei diversi esempi di programmi che vi abbiamo fornito, abbiamo sempre pensato al programma come a una cosa unica, a sé stante, risultato della compilazione in Assembler di un unico file sorgente con tutt'al più l'inserimento, tramite la direttiva **.input**, di subroutine, macro o definizioni di variabili esterne, ma sempre in **formato sorgente**.

L'articolo di oggi si propone invece di illustrarvi un secondo **metodo** per la realizzazione dei vostri programmi, non necessariamente migliore dell'altro, ma sicuramente differente perché presuppone il conseguimento di un altro scopo.

Con il **linker**, termine che possiamo rendere in italiano con **programma di collegamento**, si può ottenere un programma finale eseguibile **.HEX** senza avere il corrispondente programma in formato sorgente, ma **collegando** programmi diversi assemblati in formato oggetto **.OBJ**.
Per semplicità possiamo dunque definire il **linker** come un programma che concatena moduli software al fine di realizzare un programma eseguibile completo.

Il primo passo per usare il **linker** è quello di disporre di una serie di programmi assemblati singolarmente in formato oggetto **.OBJ** utilizzando le opportune opzioni del programma compilatore **Ast6**.

Il secondo passo è quello di lanciare il programma **Lst6** di linkaggio dei file **.OBJ** con le opportune opzioni, in modo da ottenere il programma definitivo eseguibile in formato **.HEX**.

I PROGRAMMI in formato .HEX

Sulla base di quanto fin qui detto, qualcuno potrebbe domandarsi perché non usare il **linker** direttamente con i programmi in formato **.HEX**, invece di utilizzare dei programmi in formato **.OBJ**.

Quando si lancia la compilazione Assembler di un programma, ad esempio **PIPPO.ASM**, a compilazione conclusa, se non vi sono errori, si genera un programma in formato Intel eseguibile, nel nostro caso **PIPPO.HEX**.

Nel file in formato **.HEX**, le singole istruzioni del programma sorgente **.ASM**, sono tradotte in codice binario direttamente eseguibile e soprattutto vi è una **corrispondenza diretta** tra le locazioni di memoria, sia RAM che ROM, attribuite durante la stesura del programma sorgente e quelle ottenute dalla compilazione dell'eseguibile **.HEX**.

I PROGRAMMI in formato .OBJ

I programmi in formato oggetto **.OBJ** si ottengono utilizzando l'opzione **–O** quando si lancia la compilazione di un programma.
Ad esempio, se compiliamo il file sorgente **PIPPO.ASM** con le opzioni:

Ast6 –L –O PIPPO.ASM

otteniamo il programma **PIPPO.OBJ**.

Nota: ricordiamo ai lettori che le opzioni del compilatore Assembler e il loro utilizzo sono state ampiamente trattate nella rivista **N.194**.

Il programma generato in formato **.OBJ** ha due caratteristiche:

1 – non è direttamente **eseguibile**, pertanto non può essere simulato né caricato su un micro.

per i microprocessori ST6

Infatti, all'interno di ogni programma, dopo la definizione dei registri e della variabili, viene posta la direttiva **.org 0800h** o **0880h** che serve a posizionare in maniera **assoluta** le istruzioni da quell'indirizzo di memoria ROM in poi.
La stessa cosa si ottiene alla fine con la direttiva **.org 0FF0h**, che posiziona le eventuali gestioni dei vettori di interrupt da quell'indirizzo di memoria assoluta in poi.

Comprenderete quindi che se si tentasse di "**unire**" tramite il linker parti di più programmi in formato **.HEX**, essendo ognuna di esse posizionata a un **indirizzo fisso** di **memoria**, si dovrebbe realizzare un programma ad **incastro**, in maniera che la routine che ci interessa inserire dopo le istruzioni del programma principale iniziasse esattamente ad una ben precisa locazione di memoria successiva a quella già occupata, in caso contrario si correrebbe il rischio di "sovrascrivere" porzioni di programma.
Unire moduli software diventerebbe così un lavoro estremamente difficile, se non impossibile.

A facilitare il nostro compito, ci viene in aiuto il formato **.OBJ**, che essendo **rilocabile** e **non eseguibile**, meglio si presta ad essere linkato.
Vediamo dunque cosa sono i programmi in formato **.OBJ** e come ottenerli.

2 – le istruzioni contenute non sono in formato assoluto, bensì in formato "**rilocabile**".
In altre parole le istruzioni hanno un indirizzamento di memoria e di Program Counter **relativo** (e non assoluto come nel formato **.HEX**) e quindi possono essere "ricollocate" o, utilizzando un termine specifico, **rilocate**.

E' dunque utile chiarire cosa si intende per indirizzamento relativo e indirizzamento assoluto.

Pensate ad esempio alla numerazione delle pagine di un libro qualsiasi o di una rivista.
Ogni numero specifica la posizione della pagina rispetto alle altre, per cui il numero 10 specifica che quella pagina è la decima della rivista, il numero 128 specifica che quella pagina è la centoventottesima della rivista, e così via.
In questo caso si può parlare di **indirizzamento assoluto** e, a patto di non intervenire in maniera cruenta con tagli o strappi, questo indirizzamento **non cambierà** mai.

Se però decidete di raccogliere insieme gli articoli riguardanti un unico argomento, la numerazione delle pagine non sarà più consecutiva, cioè non avrà una progressione numerica, ma sarà **relativa** alla rivista dalla quale proveniva l'articolo.

Solo quando "concatenerete" uno all'altro gli articoli rinumerando le pagine, darete un nuovo indirizzamento assoluto alla vostra raccolta.

Chiusa questa parentesi, torniamo ai programmi **.OBJ** per precisare che non basta inserire l'opzione **–O** nella compilazione Assembler per ottenere questo formato.
Se provate a compilare un vostro programma inserendo questa opzione, vedrete che il compilatore vi segnalerà un certo numero di errori.

Proprio per le sue peculiarità, nei programmi sorgente bisogna inserire alcune precise direttive e modificarne o toglierne altre prima di generare il formato **.OBJ**.

Le direttive specifiche che servono per generare il formato **oggetto** e quindi anche per **linkare** i programmi **.OBJ**, sono:

.pp_on
.extern
.section
.window
.windowend
.global
.notransmit
.transmit

Nell'esempio che vi proponiamo di seguito cercheremo di chiarire in quale modo e perché vanno utilizzate queste direttive per ottenere un programma **.OBJ** senza errori.

I programmi PLEXER.ASM e PCONT.ASM

Per il nostro esempio abbiamo utilizzato un nostro datato, ma semplice programma dimostrativo che esegue un conteggio e lo visualizza su due display. In fig.1 abbiamo riportato il listato del programma **CONTA.ASM** così come lo avevamo realizzato.

Dal programma **CONTA.ASM** abbiamo estratto le istruzioni che vedete evidenziate in azzurro in fig.1 e le abbiamo inserite in un nuovo programma che abbiamo chiamato **PLEXER.ASM**.
Questo programma ci mette a disposizione una serie di subroutine che gestiscono l'incremento o il decremento di un contatore e la visualizzazione a due cifre del risultato su 2 display in multiplexer.

Abbiamo quindi cancellato dal programma **CONTA.ASM** le istruzioni inserite in **PLEXER.ASM** e abbiamo salvato ciò che rimaneva con il nome **PCONT.ASM** per non confonderlo con l'originale.

LISTATO del programma CONTA.ASM

```
;* Programma per fare un conteggio *

          .title       "CONTA"
          .vers        "ST62E25"
          .w_on
          .romsize     4
          .input       "ST62X.DEF"

;VARIABILI usate da questo PROGRAMMA

lsb       .def         084h
msb       .def         085h
del1      .def         086h
del2      .def         087h
up_dw     .def         088h

          .org         0800h

inizio
          ldi          wdog,0ffh

          ldi          port_a,00000000b
          ldi          pdir_a,00001100b
          ldi          popt_a,00001100b

          ldi          port_b,00000000b
          ldi          pdir_b,11111111b
          ldi          popt_b,11111111b

          ldi          port_c,00000000b
          ldi          pdir_c,00000000b
          ldi          popt_c,00000000b

;***    Disabilita gli Interrupt
          ldi          adcr,0
          ldi          tscr,0
          ldi          ior,0

          reti

          jp           main

;***      GESTORI di INTERRUPT         ***

ad_int    reti
tim_int   reti
BC_int    reti
A_int     reti
nmi_int   reti
```

Fig.1 Dal programma CONTA.ASM, di cui vi forniamo il listato, abbiamo estratto le istruzioni evidenziate in azzurro e le abbiamo salvate nel file PLEXER.ASM (vedi fig.3). Le istruzioni rimaste sono state salvate nel file PCONT.ASM (vedi fig.2).

```
;***            SUBROUTINE              ***

;- multiplexa le 2 cifre sui display
mulplx
        ld          a,lsb
        addi        a,40h
        ld          x,a
        ld          a,(x)
        ldi         port_a,00001100b
        ld          port_b,a
        ldi         port_a,00000100b

        ld          a,msb
        addi        a,40h
        ld          x,a
        ld          a,(x)
        ldi         port_a,00001100b
        ld          port_b,a
        ldi         port_a,00001000b

        ret

;- incremento delle 2 cifre
;- con controlli
increm
        inc         lsb
        ld          a,lsb
        cpi         a,10
        jrnz        incr1
        ldi         lsb,0
        inc         msb
        ld          a,msb
        cpi         a,10
        jrnz        incr1
        ldi         msb,0
incr1
        ret

;- decremento delle 2 cifre
;- con controlli
decrem
        ld          a,lsb
        cpi         a,0
        jrnz        decr1
        ldi         lsb,9

        ld          a,msb
        cpi         a,0
        jrnz        decr2
        ldi         msb,9
        ret

decr2   dec         msb
        ret

decr1   dec         lsb
        ret
```

```
;***    PROGRAMMA PRINCIPALE        ***

main
        ldi         wdog,0feh

        ldi         lsb,0
        ldi         msb,0
        ldi         up_dw,1

        ldi         drw,digit.w

loop    ldi         del1,17
main1   ldi         del2,255
main2   ldi         wdog,0feh

        call        mulplx

        dec         del2
        jrz         main3
        jp          main2
main3   dec         del1
        jrz         main6

        jrs         0,port_a,main4
        ldi         up_dw,0
main4   jrs         1,port_a,main5
        ldi         up_dw,1
main5
        jp          main1
main6
        ld          a,up_dw
        cpi         a,0
        jrz         main7
        call        increm
        jp          loop

main7   call        decrem
        jp          loop

;*** tabella con i segmenti per far
; apparire sui display le cifre ***

        .block      64-$%64
digit   .byte       192,249,164,176,153
        .byte       146,130,248,128,144

;*** VETTORI DI INTERRUPTS ***

        .org        0ff0h
        jp          ad_int
        jp          tim_int
        jp          BC_int
        jp          A_int
        .org        0ffch
        jp          nmi_int
        jp          inizio

        .end
```

LISTATO del programma PCONT.ASM

```
;* Programma per fare un conteggio *

        .title      "PCONT"
        .vers       "ST62E25"
        .w_on
        .romsize    4
        .pp_on
        .input      "ST62X.DEF"

;VARIABILI usate da questo PROGRAMMA

del1    .def    084h
del2    .def    085h
up_dw   .def    086h
lsb     .def    087h
msb     .def    088h

        .extern decrem,increm,mulplx
        .section 1

inizio
        ldi     wdog,0ffh

        ldi     port_a,00000000b
        ldi     pdir_a,00001100b
        ldi     popt_a,00001100b

        ldi     port_b,00000000b
        ldi     pdir_b,11111111b
        ldi     popt_b,11111111b

        ldi     port_c,00000000b
        ldi     pdir_c,00000000b
        ldi     popt_c,00000000b

;***  Disabilita gli Interrupt

        ldi     adcr,0
        ldi     tscr,0
        ldi     ior,0

        reti

        jp      main

;***     GESTORI di INTERRUPT      ***

ad_int  reti
tim_int reti
BC_int  reti
A_int   reti
nmi_int reti
```

Fig.2 Listato del programma PCONT.ASM. Per compilarlo in formato oggetto .OBJ abbiamo dovuto inserire le direttive evidenziate in giallo.

```
;***        PROGRAMMA PRINCIPALE       ***

main
        ldi     wdog,0feh
        ldi     lsb,0
        ldi     msb,0
        ldi     up_dw,1
        ldi     drw,digit.w

loop    ldi     del1,17
main1   ldi     del2,255
main2   ldi     wdog,0feh

        call    mulplx

        dec     del2
        jrz     main3
        jp      main2
main3   dec     del1
        jrz     main6

        jrs     0,port_a,main4
        ldi     up_dw,0
main4   jrs     1,port_a,main5
        ldi     up_dw,1
main5
        jp      main1
main6
        ld      a,up_dw
        cpi     a,0
        jrz     main7

        call    increm
        jp      loop

main7   call    decrem
        jp      loop

;*** tabella con i segmenti per far
; apparire sui display le cifre ***

        .window
digit   .byte   192,249,164,176,153
        .byte   146,130,248,128,144
        .windowend

;*** VETTORI DI INTERRUPTS ***

        .section 32
        jp      ad_int
        jp      tim_int
        jp      BC_int
        jp      A_int
        .block  4
        jp      nmi_int
        jp      inizio

        .end
```

LISTATO del programma PLEXER.ASM

```
;* Modulo per gestire un multiplexer
;* a due cifre

        .title      "PLEXER"
        .vers       "ST62E25"
        .w_on
        .romsize    4
        .pp_on
        .input      "ST62X.DEF"

;VARIABILI usate da questo PROGRAMMA
lsb     .def        084h
msb     .def        085h
        .section    1

;***        SUBROUTINE        ***

;- multiplexa le 2 cifre sui display
mulplx
        ld          a,lsb
        addi        a,40h
        ld          x,a
        ld          a,(x)
        ldi         port_a,00001100b
        ld          port_b,a
        ldi         port_a,00000100b

        ld          a,msb
        addi        a,40h
        ld          x,a
        ld          a,(x)
        ldi         port_a,00001100b
        ld          port_b,a
        ldi         port_a,00001000b

        ret

;- incremento delle 2 cifre
;- con controlli
increm
        inc         lsb
        ld          a,lsb
        cpi         a,10
        jrnz        incr1
        ldi         lsb,0
        inc         msb
        ld          a,msb
        cpi         a,10
        jrnz        incr1
        ldi         msb,0
incr1
        ret

;- decremento delle 2 cifre
;- con controlli
decrem
        ld          a,lsb
        cpi         a,0
        jrnz        decr1
        ldi         lsb,9

        ld          a,msb
        cpi         a,0
        jrnz        decr2
        ldi         msb,9
        ret

decr2   dec         msb
        ret

decr1   dec         lsb
        ret
```

Fig.3 Listato del programma PLEXER.ASM. Queste istruzioni sono state tratte dal programma CONTA.ASM (vedi in fig.1 le istruzioni evidenziate in azzurro), e per compilarle in formato .OBJ abbiamo inserito le direttive evidenziate in giallo.

A questo punto abbiamo due programmi, **PLEXER.ASM** e **PCONT.ASM**, che dobbiamo modificare e compilare separatamente per ottenere rispettivamente **PCONT.OBJ** e **PLEXER.OBJ**. Vedremo così come, linkando questi programmi, si ottenga un terzo programma in formato **.HEX**.

Per generare in formato **.OBJ** il programma **PCONT**, abbiamo dovuto modificare il listato come visibile in fig.2. Per generare in formato **.OBJ** il programma **PLEXER**, abbiamo dovuto modificare il listato come visibile in fig.3.
In entrambe le figure abbiamo evidenziato in **giallo** le direttive inserite e ora analizzeremo nei dettagli queste modifiche via via che le incontreremo.

La direttiva .pp_on

Rispetto al programma originario, e cioè CONTA.ASM, nel programma **PCONT.ASM** dopo la direttiva **.romsize 4** abbiamo inserito la direttiva **.pp_on**, che abilita la paginazione della memoria del micro.

Normalmente questa direttiva va inserita quando si realizzano programmi per i microprocessori ST6 che dispongono di più di **4 kbyte** di memoria **Program Space (ROM)**.

In questi modelli di micro infatti, esiste una memoria ROM che possiamo definire **primaria** di 4096

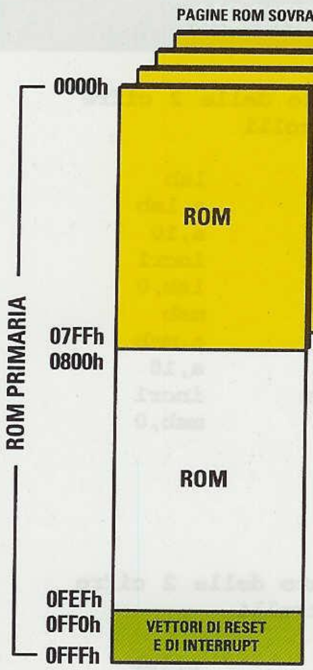


Fig.4 I micro con più di 4 kbytes di memoria Program Space hanno una ROM primaria suddivisa in tre pagine di grandezza diversa: da 0000h a 07FFh, da 0800h a 0FEFh e da 0FF0h a 0FFFh. Inoltre hanno un massimo di 30 pagine sovrapposte con locazione da 0000h a 07FFh.

bytes che va da locazione 0000h a 0FFFh e un massimo di 30 "pagine" sovrapposte di 2048 bytes di area ROM, tutte con locazione da 0000h a 07FFh, come visibile nel disegno di fig.4.

La stessa memoria **primaria** viene ulteriormente suddivisa in tre **pagine** di area ROM di grandezza diversa: la prima ha locazione 0000h – 07FFh, la seconda ha locazione 0800h – 0FEFh e la terza ha locazione 0FF0h – 0FFFh.

A ciascuna per comodità viene virtualmente associato un numero di pagina che va da 0 a 32 (vedi tabella di fig.5) e ogni pagina deve essere indirizzata tramite un'altra direttiva chiamata **.section**. Utilizzando **.pp_on**, e quindi segnalando al compilatore che deve virtualmente suddividere la memoria in pagine, bisognerà utilizzare anche la direttiva **.section** che serve a indirizzare queste pagine.

Nel nostro esempio noi utilizziamo un micro ST62E25 che non supera i 4 kbyte di memoria (vedi **.vers** in fig.2), ma volendo generare un programma in formato **.OBJ** siamo obbligati ad inserire la direttiva **.section** e, di conseguenza, a definire anche **.pp_on**, altrimenti il compilatore segnalerà errore.

La direttiva .extern

Sempre rispetto al programma **CONTA**, la successiva istruzione che abbiamo inserito nel programma **PCONT** è la direttiva **.extern** con a fianco l'indicazione di tre etichette:

.extern decrem,increm,mulplx

La direttiva **.extern** va obbligatoriamente inserita ogniqualvolta si intende assemblare in formato **.OBJ** un programma contenente istruzioni che richiamano o saltano a labels di routine che non si trovano all'interno del programma stesso, ma sono inserite in altri programmi. In questo modo si avverte il compilatore di non segnalare errore quando non trova le routine richiamate.

Nel programma **PCONT** (vedi listato in fig.2) ci sono infatti tre routine chiamate con le istruzioni:

call mulplx
call increm
call decrem

che **non** vengono assolutamente **definite**, perché inserite nel programma **PLEXER** (vedi fig.3).

Inserendo la direttiva **.extern**, abbiamo avvertito il compilatore che le routine sono **esterne**, e che quindi non deve segnalare errore quando incontra le istruzioni che le richiamano.

Per avere una riprova di ciò, abbiamo provato a togliere l'istruzione:

.extern decrem,increm,mulplx

e abbiamo compilato **PCONT**.
In fig.6 è visibile la segnalazione di errore del compilatore, in cui queste tre etichette vengono indicate come "undefined symbol".

E' importante annotare che quando si utilizza questa direttiva per definire **labels** di **routine esterne** al programma, conviene sempre porla all'inizio così da rendere visibile già in fase di edit, che il programma contiene salti o richiami a routine esterne.
Possono essere definite come **.extern** solamente labels di Program Space e di Data Rom Windows.

Non possono essere definite come **.extern** i registri, le variabili di **Data space** o le costanti (**.def**, **.equ**, **.set**).

Pagina N°	INDIRIZZO VIRTUALE	INDIRIZZO REALE
0	0000 - 07FF	0000 - 07FF
1	0800 - 0FEF	0800 - 0FEF
2	1000 - 17FF	0000 - 07FF
3	1800 - 1FFF	0000 - 07FF
da 4 a 31	[n*800]-[(9n*80)+7FF]	0000 - 07FF
32	0FF0 - 0FFF	0FF0 - 0FFF

Fig.5 A ogni pagina di memoria, che ha un suo preciso indirizzo reale, viene associato per comodità un indirizzo virtuale rappresentato da un numero da 0 a 32.

Per finire, questa direttiva può essere inserita solamente nei programmi che verranno compilati con l'opzione **–O**. In caso contrario il compilatore segnalerà errore.

La direttiva .section

Confrontate ancora il programma **PCONT.ASM** di fig.2 all'altezza della label **inizio** con il programma **CONTA.ASM** di fig.1 alla stessa altezza.
Nel programma originale **CONTA.ASM** prima della label **inizio** avevamo inserito l'istruzione **.org 0800h**, mentre in **PCONT.ASM** l'abbiamo sostituita con **.section 1**.

Quando si assembla un programma in formato **.OBJ** si deve sostituire la direttiva **.org** con la direttiva **.section** seguita da un numero da **0** a **32**, altrimenti verrà segnalato errore.

In relazione a quanto detto precedentemente a proposito della direttiva **.pp_on**, che attiva la "paginazione" o, se preferite, la suddivisione in pagine della memoria ROM, inserendo nel programma la direttiva **.section** noi indichiamo al compilatore in quale "pagina" di memoria ROM deve inserire le istruzioni del programma da compilare in formato **.OBJ**.

Nel nostro caso, noi indichiamo al compilatore che le istruzioni del programma **PCONT** devono essere inserite nella Program Space di pagina **1**, e cioè nell'area ROM con locazione **0800h – 0FEFh** come visibile in fig.7.

All'interno dello stesso programma è possibile inserire più direttive **.section** per indirizzare pagine diverse ed inserire perciò le istruzioni in punti diversi di Program Space.
Poiché però vi sono alcune limitazioni sull'utilizzo delle istruzioni di salto da una pagina di memoria all'altra, bisogna fare attenzione alle caratteristiche di "salto" legate al numero di pagina utilizzato.

In fig.7 riportiamo la tabella illustrativa di queste limitazioni.

Nella colonna "**salto a...**", in corrispondenza delle righe di pagina **1** e di pagina **32** è indicato **tutte le pagine**, mentre nelle restanti è indicato **pagina 1**. Questo significa che nelle pagine **1** e **32** di Program Space si possono inserire istruzioni di salto incondizionato (**jp, call**) a tutte le altre pagine di memoria, mentre nelle pagine **0** e da **2** a **31** si possono inserire solamente istruzioni di salto incondizionato alla pagina **1**.

```
C:\ST6\LX1208>ast6 -l -o PCONT.ASM
ST6 MACRO-ASSEMBLER version 4.00  - August 1992
Error  PCONT.ASM 94: (106) undefined symbol: decrem
Error  PCONT.ASM 91: (106) undefined symbol: increm
Error  PCONT.ASM 72: (106) undefined symbol: mulplx
Execution time: 0 second(s)
3 errors detected
No object created
```

Fig.6 Errore segnalato dal compilatore quando non si usa correttamente la direttiva .extern.

Pagina N°	INDIRIZZO VIRTUALE	INDIRIZZO REALE	SALTO A
0	0000 - 07FF	0000 - 07FF	Pagina 1
1	0800 - 0FEF	0800 - 0FEF	tutte le Pag.
2	1000 - 17FF	0000 - 07FF	Pagina 1
3	1800 - 1FFF	0000 - 07FF	Pagina 1
da 4 a 31	[n*800]-[(9n*80)+7FF]	0000 - 07FF	Pagina 1
32	0FF0 - 0FFF	0FF0 - 0FFF	tutte le Pag.

Fig.7 Esistono delle limitazioni sull'utilizzo dell'istruzione di salto da una pagina di memoria all'altra, per cui nelle pagine 0 e da 2 a 31 si possono inserire solo istruzioni di salto a pagina 1.

Facciamo un esempio. Compilando il programma:

```
.section 1
inizio
        ...............
        ...............
        jp letsta
rien1   ...............
        ...............
.section 2
letsta  ldi a,23
        ...............
        ...............
        call storx
        ...............
.section 3
storx   addi a,23
        ...............
        ret
```

non verrà segnalato errore, perché le istruzioni sono formalmente corrette.
Quando però tenteremo di **linkare** questo programma, il **linker** segnalerà un errore simile a quello di fig.8, perché non sono state rispettate le condizioni. Infatti, da **pagina 1** con l'istruzione **jp letsta** si può passare alla **pagina 2**, ma poi l'istruzione **call storx** non può essere eseguita perché **storx** si trova nella **pagina 3**.

La giusta sequenza del nostro esempio è dunque la seguente:

```
.section 1
inizio  ...............
        ...............
        ...............
        jp letsta
rien1   call storx
        ...............
.section 3
letsta  ldi a,23
        ...............
        ...............
        jp rien1
.section 4
storx   addi a,23
        ...............
        ret
```

L'esempio appena riportato si riferiva a più **section** inserite in un unico programma, ma è evidente che si pone un problema analogo quando diverse **.section** sono inserite in più programmi che andranno concatenati con il **linker**.

Chiusa questa parentesi, torniamo al listato di **PCONT** (vedi fig.2) e soffermiamoci sull'istruzione **.section 32** e sulla successiva **.block 4**.

```
     reference to <increm> external
     reference to <mulplx> external
lst6: ** illegal jump inside program section #2, offset 0x0, file <PCONT.OBJ>
```

Fig.8 Il controllo sul rispetto delle condizioni necessarie all'esecuzione dell'istruzione di salto viene fatto dal programma linker Lst6. In questa figura è segnalato errore perché l'istruzione di salto da pagina 2 può essere eseguita solo verso pagina 1 (vedi fig.7), e non a pagina 3 come scritto nel programma a sinistra sopra questa figura.

Nelle stesse righe del programma originale **CONTA.ASM** vi erano le istruzioni **.org 0FF0h** e **.org 0FFCh**
Con **.section 32** si attiva la pagina di memoria relativa alla gestione dei vettori di reset e di interrupt. La direttiva **.block 4** sostituisce **.org 0FFCh**, ma ha la stessa funzione di posizionare correttamente i vettori di **nmi** e di **reset**.

Le direttive .window e .windowend

Mettendo ancora una volta a confronto le righe del programma originale CONTA con quelle di **PCONT**, potete vedere che l'istruzione:

.block 64-$%64

è stata sostituita dalla direttiva **.window**, mentre dopo il secondo **.byte** è stata inserita la direttiva **.windowend**.

Come abbiamo avuto occasione di ripetere più volte (vedi soprattutto la rivista **N.190**), normalmente l'istruzione **.block 64-$%64** precede l'inserimento di dati in Program Space (**.byte, .ascii, .asciz**) che verranno caricati a blocchi di 64 bytes tramite la Data Rom Windows.

```
PROGRAM SECTIONS:

number  start  end   size
------  -----  ---   ----
1       0800   0F9F  00D3
32      0FF0   0FFF  0010


MODULE PCONT.OBJ:

section    type   start   size
-------    ----   -----   ----
1          P      0800    008A
32         P      0FF0    0010


MODULE PLEXER.OBJ:

section    type   start   size
-------    ----   -----   ----
1          P      088A    0049
```

Fig.9 Mappa della memoria risultante dal link ottenuto con PCONT.OBJ e PLEXER.OBJ. Non avendo inserito le direttive .window e .windowend i due programmi sono stati accodati.

Compito principale di **.block 64-$%64** è di "ottimizzare" l'utilizzo di Program Space.

Compilando il programma **PCONT** in formato **.OBJ** avremmo anche potuto lasciare l'istruzione **.block 64-$%64**, però i dati definiti con le due direttive **.byte** sarebbero stati allocati con allineamento al primo blocco di **64** byte di **Program Space** successivo all'ultima istruzione di **PCONT** e cioè **jp loop**.
Linkando i due programmi **PCONT.OBJ** e **PLEXER.OBJ**, il **linker** avrebbe "accodato" al programma **PCONT** le istruzioni del programma **PLEXER**, che quindi si sarebbero venute a trovare dietro a quest'area dati.
Avremmo pertanto avuto un programma finale **.HEX** non bene ottimizzato, sia come utilizzo di memoria Program Space sia come "leggibilità".

Per provarvi quanto detto, abbiamo linkato **PLEXER.OBJ** e **PCONT.OBJ** lasciando al suo interno l'istruzione **.block 64-$%64** e senza inserire la direttiva **.windowend**.

In fig.9 potete vedere la mappa della memoria del programma **.HEX** risultante.
Il programma **PCONT.OBJ** (vedi **Module**) inizia all'indirizzo di memoria **0800h** e termina all'indirizzo **0800h + 008Ah**, cioè a **088Ah**, mentre il programma **PLEXER.OBJ** inizia proprio da **088Ah** e termina a **088Ah + 0049h**, cioè a **08D3**.

Abbiamo poi simulato l'esecuzione del programma **.HEX** con un Simulatore Software e in fig.10 potete avere la riprova di quanto affermato poco sopra.

In alto è evidenziata l'ultima istruzione eseguibile di **PCONT** e cioè **jp loop** seguita da una serie di istruzioni **jrnz** che indirizzano sempre al byte successivo. Questo è il risultato dell'inserimento dell'istruzione **.block 64-$%64** che il compilatore traduce appunto in tanti salti di **1 byte** fino a quando non arriva ad un blocco di memoria divisibile esattamente per 64.
Infatti, quasi in fondo alla figura compare la label **digit** che identifica il punto di memoria esatto in cui sono stati inseriti i dati con i **.byte** e alla sua sinistra compare l'indirizzo di memoria relativo e cioè **0880h** che è appunto un indirizzo divisibile esattamente per **64**.

Spostate lo sguardo più sotto e nella riga evidenziata vedrete l'istruzione **mulplx ld a,lsb**, che è la prima istruzione del programma **PLEXER** e si trova effettivamente all'indirizzo di memoria **088Ah**.

Vediamo invece cosa succede inserendo **.window** al posto di **.block 64-$%64** e aggiungendo **.win-**

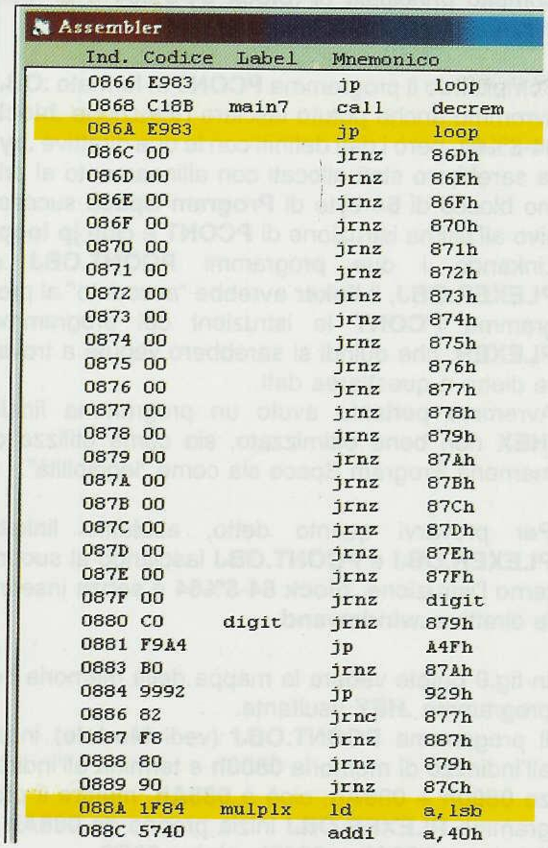
dowend. Ricompiliamo in Assembler il programma **PCONT** in formato **.OBJ** con il comando:

ast6 –L –O PCONT.ASM

Abbiamo inserito anche l'opzione **–L** perché vogliamo generare anche **PCONT.LIS**.
Quando il compilatore incontra la direttiva **.window** prosegue fino a che non trova **.windowend** (che deve sempre essere inserita) e "memorizza" dati (**.byte**, **.ascii**, ecc.) definiti tra questi estremi in una area rilocabile particolare definita come **Window section**.

In fig.11 abbiamo riprodotto la parte del file **PCONT.LIS** che riguarda queste direttive.
All'altezza della riga **119** potete notare la scritta **W00** che appunto rappresenta l'assegnazione alla Window section dei nostri 10 byte di data space identificati dalla label **digit**, visibili a destra nella stessa riga.
Notate inoltre che a fianco di **W00** c'è il numero **0000**: normalmente questo numero rappresenta la locazione di memoria in cui verrà memorizzata l'istruzione e in questo caso i nostri 10 bytes verranno "memorizzati" a partire dall'indirizzo **0** della **Window section**.

A questo punto possiamo linkare **PCONT.OBJ** e **PLEXER.OBJ** per ottenere l'eseguibile **.HEX** e in fig.12 riportiamo la mappa di memoria risultante.
Notate subito che rispetto alla mappa precedente (vedi fig.9) vi è una **Window section** che inizia a **08B5h** ed è lunga **000Ah** (cioè i 10 byte di **digit**).
La stessa Window section è poi richiamata più in basso, nel programma **PCONT.OBJ**, nella terza riga della seconda colonna (vedi type W).



Assembler

Ind.	Codice	Label	Mnemonico	
0866	E983		jp	loop
0868	C18B	main7	call	decrem
086A	E983		jp	loop
086C	00		jrnz	86Dh
086D	00		jrnz	86Eh
086E	00		jrnz	86Fh
086F	00		jrnz	870h
0870	00		jrnz	871h
0871	00		jrnz	872h
0872	00		jrnz	873h
0873	00		jrnz	874h
0874	00		jrnz	875h
0875	00		jrnz	876h
0876	00		jrnz	877h
0877	00		jrnz	878h
0878	00		jrnz	879h
0879	00		jrnz	87Ah
087A	00		jrnz	87Bh
087B	00		jrnz	87Ch
087C	00		jrnz	87Dh
087D	00		jrnz	87Eh
087E	00		jrnz	87Fh
087F	00		jrnz	digit
0880	C0	digit	jrnz	879h
0881	F9A4		jp	A4Fh
0883	B0		jrnz	87Ah
0884	9992		jp	929h
0886	82		jrnc	877h
0887	F8		jrnz	887h
0888	80		jrnz	879h
0889	90		jrnz	87Ch
088A	1F84	mulplx	ld	a,lsb
088C	5740		addi	a,40h

Fig.10 L'istruzione .block 64-$%64 è stata tradotta dal compilatore in salti di 1 byte fino ad un blocco di memoria divisibile per 64. Infatti i dati .byte, identificati dalla label digit, vengono inseriti all'indirizzo 0880h, che è divisibile per 64.

```
113 S01 0068 0100   S01 0068     91
file PCONT.lis  page 4

PCONT
114 S01 006A E903   S01 006A     92
115                              93
116                              94
117                              95
118                              96
119 W00 0000 C0     W00 0000     97
120 W00 0001 F9     W00 0001     97
121 W00 0002 A4     W00 0002     97
```

```
main7   call    decrem



        jp      loop

;***********************************
;tabella con i segmenti per far appa
        .window
digit   .byte   192,249,164,176,153
```

Fig.11 Ricompilando il programma PCONT dopo aver inserito le direttive .window e .windowend, il compilatore "memorizza" le istruzioni racchiuse tra queste due direttive in un'area rilocabile definita window section: notate la scritta W00 all'altezza della riga 119. Il numero che segue (0000) rappresenta la locazione di memoria in cui vengono memorizzate le istruzioni racchiuse tra le direttive .window e .windowend.

```
WINDOW SECTIONS:

number  start  end   size
------  -----  ---   ----
0       08B5   08BE  000A

MODULE PCONT.OBJ:

section  type  start  size
-------  ----  -----  ----
1        P     0800   006C
32       P     0FF0   0010
0        W     08B5   000A

MODULE PLEXER.OBJ:

section  type  start  size
-------  ----  -----  ----
1        P     086C   0049
```

Fig.12 Mappa della memoria risultante dal link dei programmi PCONT.OBJ e PLEXER.OBJ dopo aver inserito le direttive .window e .windowend. Rispetto alla fig.9, c'è una window section lunga esattamente 10 byte (000Ah), il cui inizio non è più a 0000, ma a 08B5, perché il linker ha posizionato la window section in coda a tutte le istruzioni.

Notate però che l'indirizzo della Window section non è più 0000 come era in PCONT.LIS di fig.11 ma è diventato come già detto **08B5h**.
Il linker infatti ha unito in sequenza le istruzioni dei programmi **PCONT** e **PLEXER** e solo dopo, in coda a tutto, ha "rilocato" la Window section.

Per fare questo calcola innanzitutto la grandezza dell'area dati che si vuole inserire in Program Space tramite Window section (nel nostro esempio **digit** sono 10 bytes), poi si posiziona alla prima locazione di Program Space divisibile esattamente per 64 successiva all'ultima istruzione del programma finale .HEX.

Se la differenza fra questa locazione e quella relativa all'ultima istruzione del programma è maggiore della grandezza dell'area dati da inserire (**digit**), inserisce i dati prima di questa locazione (vedi fig.13), se invece è minore, li inserisce dopo (vedi fig.14).

Per concludere, con le direttive **.window** e **.windowend**, i dati da inserire in Program Space vengono automaticamente posizionati in coda a tutte le istruzioni, in un area già ottimizzata evitando così inutili sprechi di memoria e soprattutto predisponendoli ad essere caricati in maniera corretta nella Data Rom Window.

Nota: nella rivista **N.190** abbiamo spiegato il corretto utilizzo della Data Rom Window.

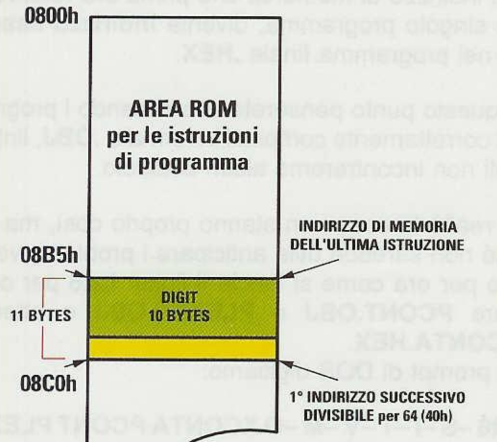


Fig.13 Se la differenza tra la prima locazione di memoria ROM divisibile per 64 e la locazione dell'ultima istruzione è maggiore dell'area window section, i dati vengono inseriti prima di questa locazione.

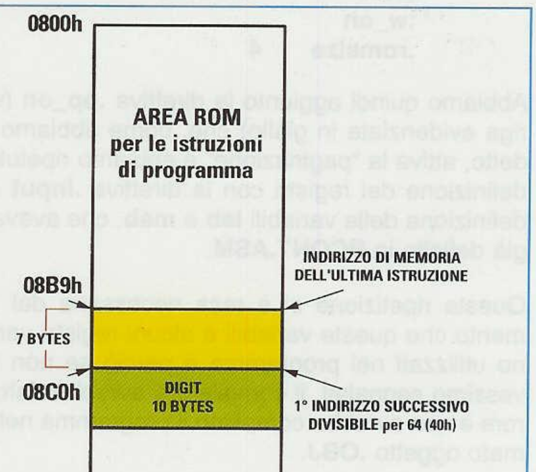


Fig.14 Se la differenza tra la prima locazione di memoria ROM divisibile per 64 e la locazione dell'ultima istruzione è minore dell'area window section, i dati vengono inseriti dopo questa locazione.

L'unica restrizione all'uso di queste direttive è che tra **.window** e **.windowend** si possono inserire un massimo di 64 byte di dati altrimenti il compilatore Assembler segnalerà questo errore:

Error current program section overflow (fatal)

In questo caso dovrete spezzare i vostri dati in blocchi di massimo 64 byte e utilizzare più volte le direttive **.window .windowend** come riportato nell'esempio che segue:

```
      .window
dig01 .byte       ..............
      ................
      .windowend
      .window
dig02 .ascii      ..............
      .byte       ..............
      .windowend
```

A questo punto abbiamo terminato l'analisi del programma **PCONT.ASM** e possiamo dedicarci al programma **PLEXER.ASM**.

Innanzitutto potete notare che davanti alle istruzioni che abbiamo estratto dal programma originale **CONTA.ASM** (vedi il listato in fig.3), sono state inserite le direttive necessarie al programma **PLEXER** per essere compilato:

```
.title      "plexer"
.vers       "st62e25"
.w_on
.romsize    4
```

Abbiamo quindi aggiunto la direttiva **.pp_on** (vedi riga evidenziata in giallo) che, come abbiamo già detto, attiva la "paginazione" e abbiamo ripetuto la definizione dei registri con la direttiva **.input** e la definizione delle variabili **lsb** e **msb**, che avevamo già definito in **PCONT.ASM**.

Questa ripetizione si è resa necessaria dal momento che queste variabili e alcuni registri vengono utilizzati nel programma e perciò se non li avessimo segnalati, il compilatore avrebbe dato errore e non avrebbe compilato il programma nel formato oggetto **.OBJ**.

Se state pensando che si potevano evitare queste istruzioni definendo i registri e le variabili come esterni con la direttiva **.extern**, siete in errore.

Come infatti abbiamo già detto, ma forse è utile ripetere, possono essere **definite** come **.extern** solamente **labels** di Program Space e di Data Rom Windows, *mentre i registri, le variabili di* **Data space** e le costanti (**.def**, **.equ**, **.set**) **non** possono essere **definite** con questa direttiva.

E' però importante farvi notare che le variabili **lsb** e **msb** sono state definite ad un indirizzo di memoria differente da quello che avevano nel programma **PCONT.ASM** (vedi di fig.2).
Torneremo più avanti su questo argomento.

In conclusione sottolineiamo che anche in questo programma è stata inserita la direttiva **.section 1**, che oramai conoscete.

A questo punto assembliamo in formato **.OBJ** i programmi **PCONT.ASM** e **PLEXER.ASM** digitando al prompt di DOS:

ast6 –L –O PCONTA.ASM
ast6 –L –O PLEXER.ASM

Otteniamo così **PCONTA.OBJ** e **PLEXER.OBJ**, che ora possiamo "unire" con il linker **lst6** per ottenere un programma eseguibile al quale diamo nome **XCONTA.HEX**.

Ottenere il formato .HEX con il linker lst6

Finora abbiamo sempre parlato di "unire" più programmi **.OBJ** per ottenere un programma eseguibile **.HEX**.

In realtà è meglio utilizzare il termine **collegare**, perché i programmi vengono collegati insieme e ogni indirizzo di memoria, che prima era relativo ad un singolo programma, diventa **indirizzo assoluto** nel programma finale **.HEX**.

A questo punto penserete che essendo i programmi correttamente compilati in formato **.OBJ**, linkandoli non incontreremo alcun ostacolo.

In realtà le cose non stanno proprio così, ma poiché non sarebbe utile anticipare i problemi, vediamo per ora come si lancia il linker Lst6 per collegare **PCONT.OBJ** e **PLEXER.OBJ** e ottenere **XCONTA.HEX**.
Al prompt di DOS digitiamo:

lst6 –S –I –T –V –M –O XCONTA PCONT PLEXER

Le scritte **–S –I –T –V –M** sono opzioni specifiche del linker Lst6 che verranno spiegate in maniera completa nel prossimo articolo.
Per non appesantire questo articolo, ci soffermiamo solo su **–O XCONTA PCONT PLEXER**.

Nota: attenzione a non confondere l'opzione **–O** del linker con l'opzione **–O** dell'Assembler.

L'opzione **–O** del linker seguita dal nome del programma finale, nel nostro caso **XCONTA**, serve ad indicare al linker come dovrà chiamare il programma eseguibile **.HEX**.

Come potete notare noi ci siamo limitati a scrivere **XCONTA**, perché l'estensione **.HEX** viene messa automaticamente dal programma **lst6**.

Se avessimo voluto ottenere un programma con una diversa estensione avremmo dovuto scrivere il nome per esteso: ad esempio **–O XCONTA.PGM**.

Dopo il nome dell'eseguibile, scriviamo in successione il nome dei programmi da concatenare, cioè **PCONT** e **PLEXER**, omettendo anche stavolta l'estensione **.OBJ**, perché assunta di default.

E' invece molto **IMPORTANTE** l'ordine in cui vengono definiti i programmi da linkare, perché il linker seguirà quell'ordine per collegarli.

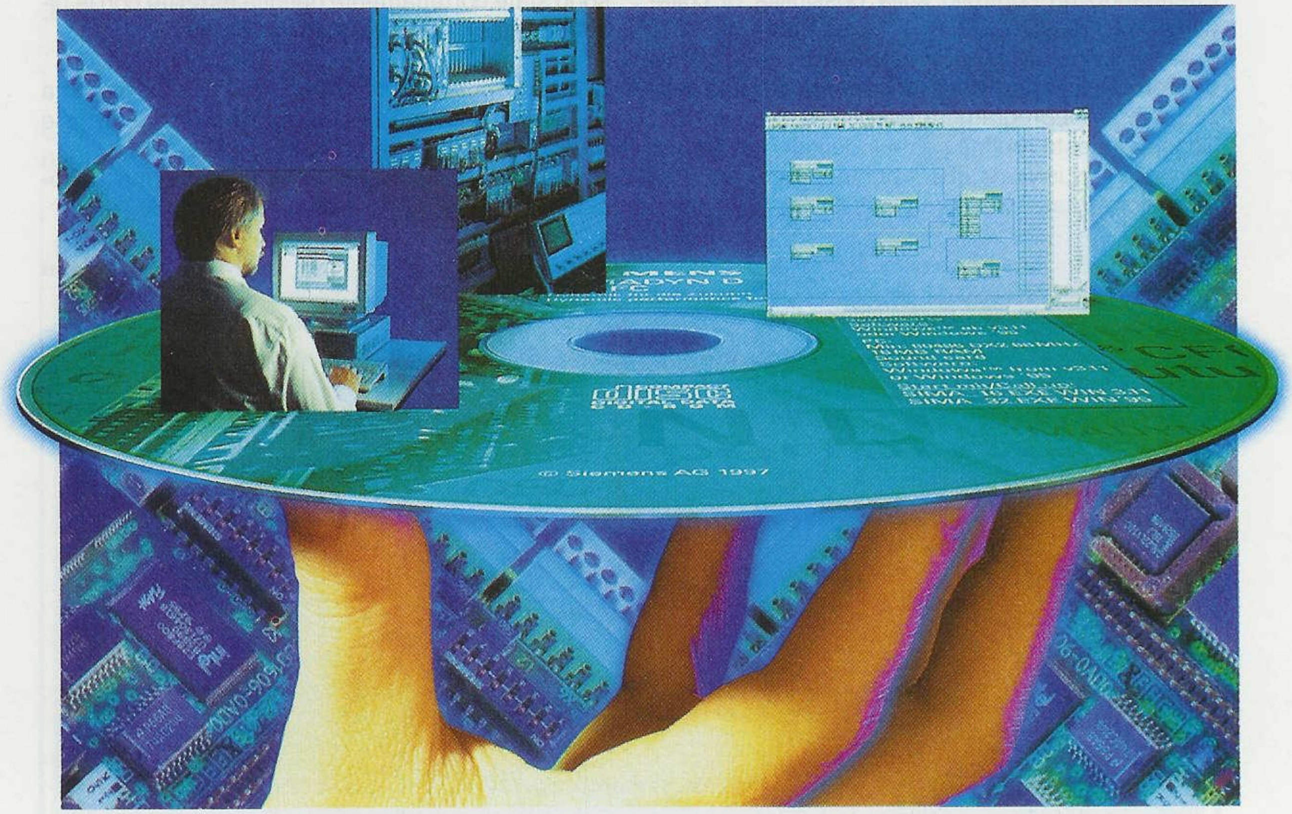
Nel nostro esempio i programmi sono due, ma potrebbero essere molti di più.

CONTROLLO delle CONDIZIONI

Lanciamo quindi il linker e, come già anticipato, a video compaiono le segnalazioni di **errore** visibili in fig.15. Dopo la visualizzazione della versione del Linker e la segnalazione del copyright c'è la scritta:

pass1 :

Il linker o, come più correttamente sarebbe giusto chiamarlo, il Linkage Editor, agisce infatti in due fasi o passi.
Il primo passo o **pass1** è quello di controllare che in tutti i programmi **.OBJ** da linkare ci siano le condizioni per poterli collegare segnalando eventuali errori.
Il secondo passo o **pass2** è quello specifico di collegare ogni singola istruzione e locazione di memoria dei vari programmi in modo da ottenere un unico programma eseguibile. E' in questa seconda fase che le locazioni di memoria dei singoli programmi vengono in un certo senso sistemate una in "coda" all'altra con la conseguente "rilocazione" o "rimappatura" degli indirizzi.



In tutti gli articoli sul linguaggio di programmazione Assembler usato dai microprocessori ST6, vi abbiamo sempre spiegato le procedure per scrivere i programmi unendo la teoria, della quale non si può fare a meno, alla pratica, con esempi che fossero semplici e immediati. Chi ha avuto la costanza di seguirci non ne è rimasto deluso e con questo articolo sul linker Lst6 potrà acquisire ulteriori elementi per programmare senza problemi.

Sotto **pass 1** leggiamo:

<PCONT.obj>: program section(s) size is 0x7C (124), window(s) size is 0xA (10)

Il linker calcola e segnala l'occupazione di Program Space (**124** bytes) e l'occupazione di window section (**10** bytes: ricordate la definizione di **digit** tra **.window** e **.windowend**) del programma **PCONT**.

Di seguito c'è:

<PLEXER.obj>: program section(s) size is 0x49 (73), window(s) size is 0x0 (0)

Il calcolo della memoria di Program Space (**73** bytes) e l'eventuale presenza di window section, avviene anche per il programma **PLEXER**.

Nelle tre righe seguenti leggiamo:

lst6 : ** undefined symbol <decrem> ; first referenced in file <PCONT.obj>
lst6 : ** undefined symbol <increm> ; first referenced in file <PCONT.obj>
lst6 : ** undefined symbol <mulplx> ; first referenced in file <PCONT.obj>
lst6 : <3> fatal error(s) occurred

Effettuando un controllo sulla possibilità di collegare **PCONT** e **PLEXER**, il linker rileva tre anomalie relative alle routine identificate dalle labels **decrem**, **increm** e **mulplx** e pertanto termina senza generare il programma eseguibile.
Segnala queste routine come indefinite (undefined symbol) e ci informa che il primo riferimento (first referenced) è nel programma PCONT.

La prima cosa che dobbiamo fare è controllare il programma **PCONT.ASM** dove però le tre labels sono state correttamente definite **esterne** con la direttiva **.extern decrem,increm,mulplx**.

A questo punto controlliamo anche il programma **PLEXER.ASM**, ma anche qui **decrem**, **increm** e **mulplx** sono definite e usate correttamente.
Dovrebbe perciò essere tutto a posto, ma nonostante ciò il linker le segnala come indefinite.

L'errore deriva dal fatto che nel programma **PLEXER** non è stata inserita la direttiva **.global**.

```
C:\ >LST6 -S -I -T -U -M -O XCONTA PCONT PLEXER

ST6 Linkage Editor  version 3.40
Copyright (C)  SGS-THOMSON Microelectronics  May 1995

pass1:
<PCONT.obj>: program section(s) size is 0x7C (124), window(s) size is 0xA (10)
<PLEXER.obj>: program section(s) size is 0x49 (73), window(s) size is 0x0 (0)
lst6: ** undefined symbol <decrem> ; first referenced in file  <PCONT.obj>
lst6: ** undefined symbol <increm> ; first referenced in file  <PCONT.obj>
lst6: ** undefined symbol <mulplx> ; first referenced in file  <PCONT.obj>
lst6: <3> fatal error(s) occured
```

Fig.15 Il programma linker agisce in due fasi o passi. Nella prima fase controlla se nei programmi .OBJ da linkare ci sono i presupposti per il loro collegamento. In questo caso non passa alla seconda fase perché rileva delle anomalie sull'uso delle labels decrem, increm e mulplx segnalandoci che il loro primo riferimento si trova in PCONT.OBJ.

La direttiva .global

Questa direttiva è assolutamente ininfluente in fase di compilazione in formato **.OBJ** e la prova è data dal fatto che il compilatore non ha segnalato nessun errore assemblando **PLEXER.ASM**.

Quando però si devono linkare programmi che contengono la direttiva **.extern** per segnalare l'utilizzo di routine esterne, nel programma che effettivamente contiene queste routine bisogna inserire la direttiva **.global** seguita dalla definizione delle labels di queste routine.

In questo modo segnaliamo al linker che queste routine sono richiamate in altri programmi e, in un certo senso, le rendiamo "disponibili".
E' importante ricordare che **.global** deve essere **obbligatoriamente** inserita prima della definizione delle routine che vogliamo rendere utilizzabili in altri programmi.

Il listato visibile in fig.3 va perciò modificato inserendo nel programma **PLEXER.ASM**, prima di **.section 1** l'istruzione:

.global decrem,increm,mulplx

Ovviamente il programma va ricompilato per generare **PLEXER.OBJ** e poi va rilanciato il linker.

RILOCAZIONE degli INDIRIZZI

Nella fig.16 abbiamo riportato la videata che appare dopo aver lanciato per la seconda volta il linker.

Questa volta sotto **pass1** non vengono segnalati errori, ma appare: **window #0 (10 bytes) mapped in program page #1, at offset 0xb5**.

Questa scritta ci informa che, grazie alle direttive **.window** e **.windowend** inserite in **PCONT**, il linker ha rilocato (mapped) all'indirizzo **0B5h** di Program page 1 un'area dati di **10** bytes.

Il linker passa quindi alla seconda fase e ne dà il resoconto sotto la scritta:

pass2 :

Il collegamento vero e proprio di **PCONT** e **PLEXER** è stato effettuato e segnala che in **PCONT** ha rilevato l'utilizzo delle tre routine esterne e che in **PLEXER** ha rilevato le stesse routine definite con **.global** e ha assegnato loro un indirizzo assoluto di memoria Program Space:

decrem	**89Eh**
increm	**889h**
mulplx	**86Ch**

```
ST6 Linkage Editor  version 3.40
Copyright (C)  SGS-THOMSON Microelectronics  May 1995

pass1:
<PCONT.obj>: program section(s) size is 0x7C (124), window(s) size is 0xA (10)
<PLEXER.obj>: program section(s) size is 0x49 (73), window(s) size is 0x0 (0)
window #0 (10 bytes) mapped in program page #1, at offset 0xb5
pass2:
    <PCONT.obj>
        reference to <decrem> external
        reference to <increm> external
        reference to <mulplx> external
    <PLEXER.obj>
        definition of <decrem> global program  89E(2206)
        definition of <increm> global program  889(2185)
        definition of <mulplx> global program  86C(2156)
program section(s) size is 0xCF (207)
<XCONTA.hex>: hexadecimal image
<XCONTA.dsd>: dsd file
<XCONTA.sym>: namelist
```

Fig.16 Il linker dà un resoconto scritto anche della 2° fase, che consiste nel collegare ogni singola istruzione e locazione di memoria così da ottenere un eseguibile .HEX.

Inoltre segnala che la grandezza del programma eseguibile sarà di **0CFh bytes** di Program Space e cioè di 207 bytes a partire da program section 1, e cioè dall'indirizzo di memoria **0800h** (vedi la tabella in fig.5). Infine segnala che ha generato:

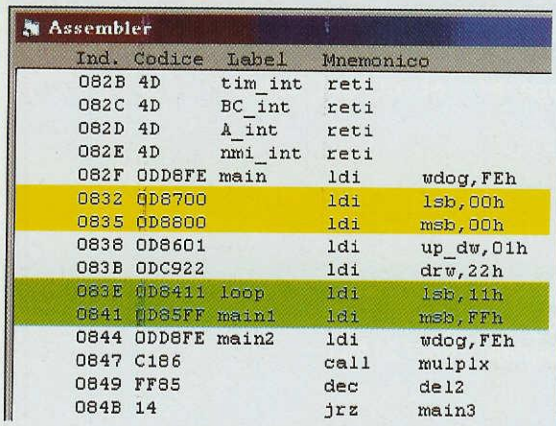
XCONTA.hex
XCONTA.dsd
XCONTA.sym

Nota: non ci soffermiamo sulle peculiarità dei programmi con estensione **.dsd** e **.sym** ai quali abbiamo dedicato l'articolo apparso sulla rivista **N.194**.

Questa volta il linkaggio è andato a buon fine quindi non ci resta che effettuare una semplice prova di simulazione per verificare se **XCONTA.HEX** funziona correttamente.

Se vi ricordate, in entrambi i programmi **PCONT** e **PLEXER** avevamo definito le variabili **lsb** e **msb**, ma in locazioni di memoria diverse.
Poiché il linker non ha segnalato nessuna anomalia, siamo un po' curiosi di vedere cosa succede nella simulazione.
Carichiamo perciò il software simulatore, il cui uso è stato spiegato nelle riviste **N.184** e **N.185**, ed eseguiamo la simulazione istruzione per istruzione fino ad arrivare al punto visibile in fig.17, dove in **giallo** sono evidenziate le istruzioni che nel programma **PCONT** riguardavano le variabili **lsb** e **msb**, cioè:

ldi lsb,00h
ldi msb,00h


Assembler

Ind.	Codice	Label	Mnemonico	
082B	4D	tim_int	reti	
082C	4D	BC_int	reti	
082D	4D	A_int	reti	
082E	4D	nmi_int	reti	
082F	0DD8FE	main	ldi	wdog,FEh
0832	0D8700		ldi	lsb,00h
0835	0D8800		ldi	msb,00h
0838	0D8601		ldi	up_dw,01h
083B	0DC922		ldi	drw,22h
083E	0D8411	loop	ldi	lsb,11h
0841	0D85FF	main1	ldi	msb,FFh
0844	0DD8FE	main2	ldi	wdog,FEh
0847	C186		call	mulplx
0849	FF85		dec	del2
084B	14		jrz	main3

Fig.17 In giallo sono evidenziate le istruzioni ldi delle variabile lsb e msb del programma PCONT; in verde altre istruzioni che non rispettano il listato di PCONT. Vi facciamo notare (vedi colonna opcode) che le locazioni di memoria sono differenti.

Confrontando il loro **opcode** (vedi colonna **codice** in fig.17) con il listato di fig.2, si può notare che sono corrette. L'operazione **ldi** infatti, avviene esattamente nelle due locazioni di memoria definite in **PCONT**, cioè **087h** e **088h**.

Sempre in fig.17 abbiamo evidenziato in **verde** altre due istruzioni, cioè:

loop ldi lsb,11h
main1 ldi msb,FFh

che sono invece sbagliate. Infatti, verificando il listato di **PCONT** dovevano essere:

loop ldi del1,11h
main1 ldi del2,FFh

Verificando il loro **opcode**, possiamo vedere che l'operazione di **ldi** avviene nelle locazioni **084h** e **085h**, che corrispondono alle locazioni di **lsb** e **msb** definite nel programma **PLEXER**.

Il simulatore che, come sapete benissimo, utilizza il file con estensione **.dsd** per assegnare le etichette delle variabili e dei registri e rendere così leggibile il programma, quando ha decodificato le due ultime **opcode**, ha visualizzato le labels corrispondenti agli indirizzi **084h** e **085h**, che in questo file corrispondono alle etichette **del1** e **del2** del programma **PCONT**.

In fig.18 riportiamo il contenuto del file **XCONTA.DSD**, dove potete vedere che **lsb** e **msb** sono infatti definite 2 volte e in locazioni di memoria diverse.
Inoltre, **del1** e **del2** hanno la stessa locazione di memoria della seconda "serie" di **lsb - msb**.
Se però guardate più attentamente, vedrete che anche tutti i registri, l'accumulatore **a**, le porte logiche sono definite due volte, anche se in questo caso nella stessa locazione di memoria.
Questo sta a significare che nonostante il linker non abbia segnalato errore, c'è un problema.

Per poter assemblare in formato **.OBJ** sia **PCONT** che **PLEXER**, abbiamo dovuto inserire in entrambi i programmi le definizioni standard dei registri, dell'accumulatore, delle porte logiche e delle etichette utilizzate, perché altrimenti il compilatore avrebbe segnalato errore.
Quando però il linker ha unito i due **.OBJ**, ha come "sdoppiato" questi campi, generando una evidente confusione.

Per impedire che questo si verifichi ci vengono in aiuto due direttive: **.notransmit** e **.transmit**.

```
C:\XCONTA.DSD
lsb 87 00 R W
msb 88 00 R W
pdir_a C4 00 R W
pdir_b C5 00 R W
pdir_c C6 00 R W
psc D2 00 R W
tcr D3 00 R W
ior C8 00 R W
drw C9 00 R W
popt_a CC 00 R W
popt_b CD 00 R W
popt_c CE 00 R W
port_a C0 00 R W
port_b C1 00 R W
port_c C2 00 R W
del1 84 00 R W
del2 85 00 R W
A FF 00 R W
V 82 00 R W
W 83 00 R W
X 80 00 R W
Y 81 00 R W
adcr D1 00 R W
addr D0 00 R W
wdog D8 00 R W
tscr D4 00 R W
up_dw 86 00 R W
lsb 84 00 R W
msb 85 00 R W
pdir_a C4 00 R W
pdir_b C5 00 R W
pdir_c C6 00 R W
psc D2 00 R W
tcr D3 00 R W
ior C8 00 R W
drw C9 00 R W
popt_a CC 00 R W
popt_b CD 00 R W
popt_c CE 00 R W
port_a C0 00 R W
port_b C1 00 R W
port_c C2 00 R W
A FF 00 R W
V 82 00 R W
W 83 00 R W
X 80 00 R W
Y 81 00 R W
adcr D1 00 R W
addr D0 00 R W
wdog D8 00 R W
tscr D4 00 R W
```

Fig.18 Il programma XCONTA.DSD riferito alle variabili lsb e msb definite due volte in due differenti locazioni di memoria. Come potete notare, le istruzioni del1 e del2 hanno le stesse locazioni di memoria della seconda serie di variabili lsb e msb. Anche le definizioni dei registri, dell'accumulatore, delle etichette ecc., sono state sdoppiate provocando confusione. Per ovviare a ciò si utilizzano le direttive .notransmit e .transmit.

```
        .title    "PLEXER"
        .vers     "ST62E25"
        .w_on
        .romsize 4
        .pp_on

        .notransmit
        .input    "ST62X.DEF"

;VARIABILI usate da questo PROGRAMMA

lsb     .def      084h
msb     .def      085h
        .transmit

        .global decrem,increm,mulplx
        .section 1
```

Fig.19 Parte del listato del programma PLEXER.ASM in cui abbiamo inserito le direttive .notransmit e .transmit.

Le direttive .notransmit e .transmit

Come abbiamo già visto per la direttiva **.global**, anche le direttive **.notransmit** e **.transmit** non sono strettamente necessarie nella fase di compilazione in formato **.OBJ**, ma vanno assolutamente inserite quando i programmi da linkare contengono le definizioni delle stesse variabili, degli stessi registri, delle stesse etichette ecc.

In questi casi è sufficiente che in uno dei programmi venga inserita **.notransmit** prima delle definizioni delle variabili comuni, e **.transmit** immediatamente dopo l'ultima variabile comune.

In questo modo il **linker** utilizza le variabili, i registri ecc. di un solo programma e collega tutte le istruzioni relative a queste locazioni.

Nel nostro caso, abbiamo inserito le direttive nel programma **PLEXER.ASM** come riportato in fig.19, e poi abbiamo ricompilato il programma per avere **PLEXER.OBJ** e abbiamo rilanciato il linker.
In fig.20 riportiamo il file **XCONTA.DSD** corretto.

```
lsb 87 00 R W
msb 88 00 R W
pdir_a C4 00 R W
pdir_b C5 00 R W
pdir_c C6 00 R W
psc D2 00 R W
tcr D3 00 R W
ior C8 00 R W
drw C9 00 R W
popt_a CC 00 R W
popt_b CD 00 R W
popt_c CE 00 R W
port_a C0 00 R W
port_b C1 00 R W
port_c C2 00 R W
del1 84 00 R W
del2 85 00 R W
A FF 00 R W
V 82 00 R W
W 83 00 R W
X 80 00 R W
Y 81 00 R W
adcr D1 00 R W
addr D0 00 R W
wdog D8 00 R W
tscr D4 00 R W
up_dw 86 00 R W
```

Fig.20 Il file XCONTA.DSD ottenuto dopo aver inserito correttamente le direttive .notransmit e .transmit.

ULTIME CONSIDERAZIONI

Nell'esempio che vi abbiamo illustrato, abbiamo linkato due soli programmi, quindi è stato relativamente facile ricordare come scrivere le giuste istruzioni e la giusta sequenza per il linker.

Quando però i programmi diventano tanti e tante sono le routine da utilizzare, potrebbe risultare difficile gestire i programmi senza commettere nessun errore.
Per questo motivo vi suggeriamo un semplice metodo, utilizzato da molti programmatori, che vi consente di avere a disposizione anche il listato del programma eseguibile che si ottiene con il linker.
In questo modo potrete facilmente controllare l'opcode delle istruzioni e il loro indirizzamento nella memoria.

Prendiamo ancora una volta ad esempio i files **PCONT** e **PLEXER**.

Apriamo un editor qualsiasi e digitiamo:

ast6 –L –O PCONT
ast6 –L –O PLEXER

lst6 –S –I –T –V –M –O XCONTA PCONT PLEXER

quindi salviamo il file chiamandolo **XCONTA.BAT**.

A questo punto, ogni volta che dovremo compilare o linkare i due programmi, sarà sufficiente scrivere al prompt di DOS:

XCONTA

e automaticamente verranno lanciate in cascata prima le due compilazioni in formato **.OBJ** e poi il linker **lst6**.

Poiché nei comandi Assembler prima dell'opzione **–O** abbiamo inserito l'opzione **–L**, che genera anche il formato **.LIS** dei programmi, quando viene lanciato il linker, oltre a essere generato il programma eseguibile, nei files **.LIS** vengono sostituiti gli indirizzamenti **relativi** con gli indirizzamenti **assoluti** del programma finale.

Avremo così a disposizione anche il listato definitivo di **XCONTA**, che potremo leggere in **PCONT.LIS** e **PLEXER.LIS**.

Nel prossimo articolo concluderemo la trattazione dell'argomento spiegandovi le **opzioni** del **linker**.

Sebbene questa parte vi possa essere sembrata alquanto complicata, non dovete sottovalutare il fatto che ottenere dei programmi collegando tra loro programmi già esistenti è una **pratica comune** ad altri linguaggi di programmazione.

Pertanto coloro che intendessero approfondire anche lo studio di **altri linguaggi** software, non potranno che trarre **vantaggio** dalla lettura degli articoli dedicati al **linker** per i microprocessori **ST6**.

I PROGRAMMI LST6 E AST6

Informiamo tutti i nostri lettori che è possibile scaricare il programma **linker lst6** unitamente alla **versione 4.50** dell'**Assembler ast6** dal nostro sito:

WWW.NUOVAELETTRONICA.IT

Entrambi i programmi sono **gratuiti**.